



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Рубцовский индустриальный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Алтайский государственный
технический университет им. И.И. Ползунова» (РИИ АлтГТУ)

О.В. ХАХИНА

КОНТРОЛЬ ДЕТАЛЕЙ ШЛИЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ

Методические рекомендации к выполнению лабораторной
работы по дисциплине «Нормирование точности деталей машин»

Рубцовск 2018

УДК 621

Хахина О.В. Контроль деталей шлицевого соединения. Методические рекомендации к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Нормирование точности деталей машин» /Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2018. – 26 с.

Методические рекомендации предназначены для студентов всех форм обучения направления «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». В методических указаниях приведены теоретические сведения о методах контроля шлицевых поверхностей деталей маши и методика расчета исполнительных размеров комплексных калибр-пробки и калибр-скобы.

Рассмотрены и одобрены
на заседании кафедры
ТиТМиПП.
Протокол № 11 от 28.12.18 г.

Рецензент к.т.н., доцент

Э.С. Маршалов

Цель лабораторной работы:

- освоение изучаемой учебной дисциплины;
- приобретение навыков практического применения знаний с использованием технических средств и оборудования.

Задачи лабораторной работы:

- практическое закрепление, углубление и расширение знаний студентов;
- формирование и развитие у студентов навыков и компетенций в процессе практического выполнения работы в интерактивном режиме.

1 Контроль прямобочных шлицевых соединений

Контроль прямобочных шлицевых деталей осуществляют обычно комплексным методом, реже по элементам. Для комплексного контроля шлицевых втулок в цеховых условиях применяют комплексные шлицевые калибры-пробки, а для шлицевых валов — комплексные шлицевые калибры-кольца. Комплексная шлицевая пробка с прямобочным профилем зуба показана на рисунке 1. Контроль шлицевой втулки осуществляют по прохождению через шлицевое отверстие (рисунк 1Рисунок 1, а) комплексного калибра (рисунк 1,б). Его прохождение означает, что размеры наружного D и внутреннего d диаметров втулки и ширины впадины b не меньше их наименьших предельных размеров (комплексные шлицевые калибры – проходные).

Одновременно проходной шлицевой калибр контролирует также правильность расположения впадин втулки и допускаемые отклонения их формы от прямолинейности и параллельности относительно оси втулки. Для обеспечения этого требования при расчете размеров калибра учитывают допускаемые отклонения как самих размеров, так и отклонений формы и расположения шлицев втулки. Аналогично осуществляют контроль шлицевых валов проходными комплексными шлицевыми калибрами-кольцами. Если калибр-кольцо проходит по всей длине шлицевого вала, то это означает, что размеры наружного и внутреннего диаметров проверяемого вала, а также размер ширины шлица вала не превышают наибольших предельных размеров. С помощью шлицевого кольца контролируют правильность расположения и отклонения формы шлицев вала. Кольцо может иметь с торцов центрирующие пояски.

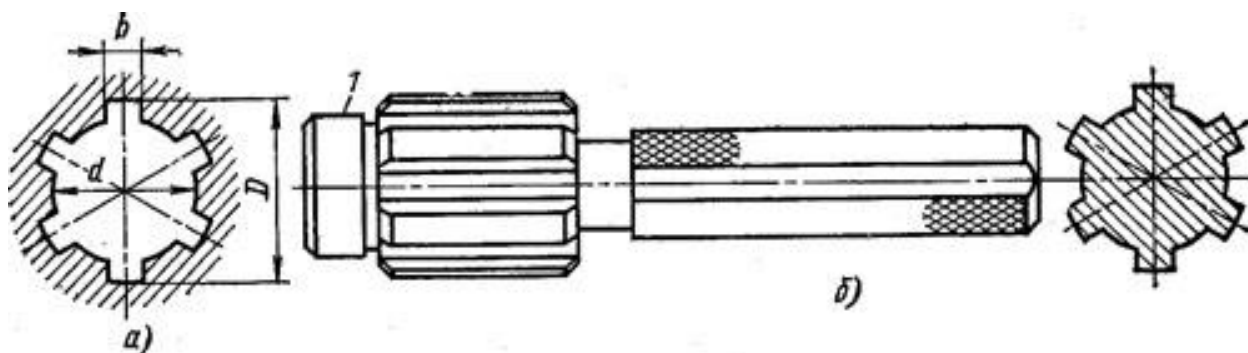


Рисунок 1 - Комплексная шлицевая калибр-пробка

Технология окончательной обработки шлицевых деталей (протягивание втулок и шлифование валов) обеспечивает высокую точность их изготовления, и поэтому контроль комплексными проходными калибрами является вполне достаточным и надежным.

ГОСТ 24960-81 устанавливает виды комплексных шлицевых калибров.

1. *Калибр-пробка шлицевой прямобочный*. Калибры этого вида могут быть трех исполнений.

Исполнение 1 используют при центрировании по d , или D и длине контролируемого отверстия не более $2l$.

Исполнение 2 используют при центрировании по d и длине контролируемого отверстия не менее $1,5l_1$.

Исполнение 3 используют при центрировании по D или b и длине контролируемого отверстия не более $2l_2$ (рисунок 2).

2. *Калибр-кольцо шлицевой прямобочный* (рисунок 3).

Обозначения параметров, использованных на рисунках 2 и 3, приведены в таблице 1.

Исполнительными размерами являются размеры d_k , D_k , b_k , определяемые по ГОСТ 7951-80.

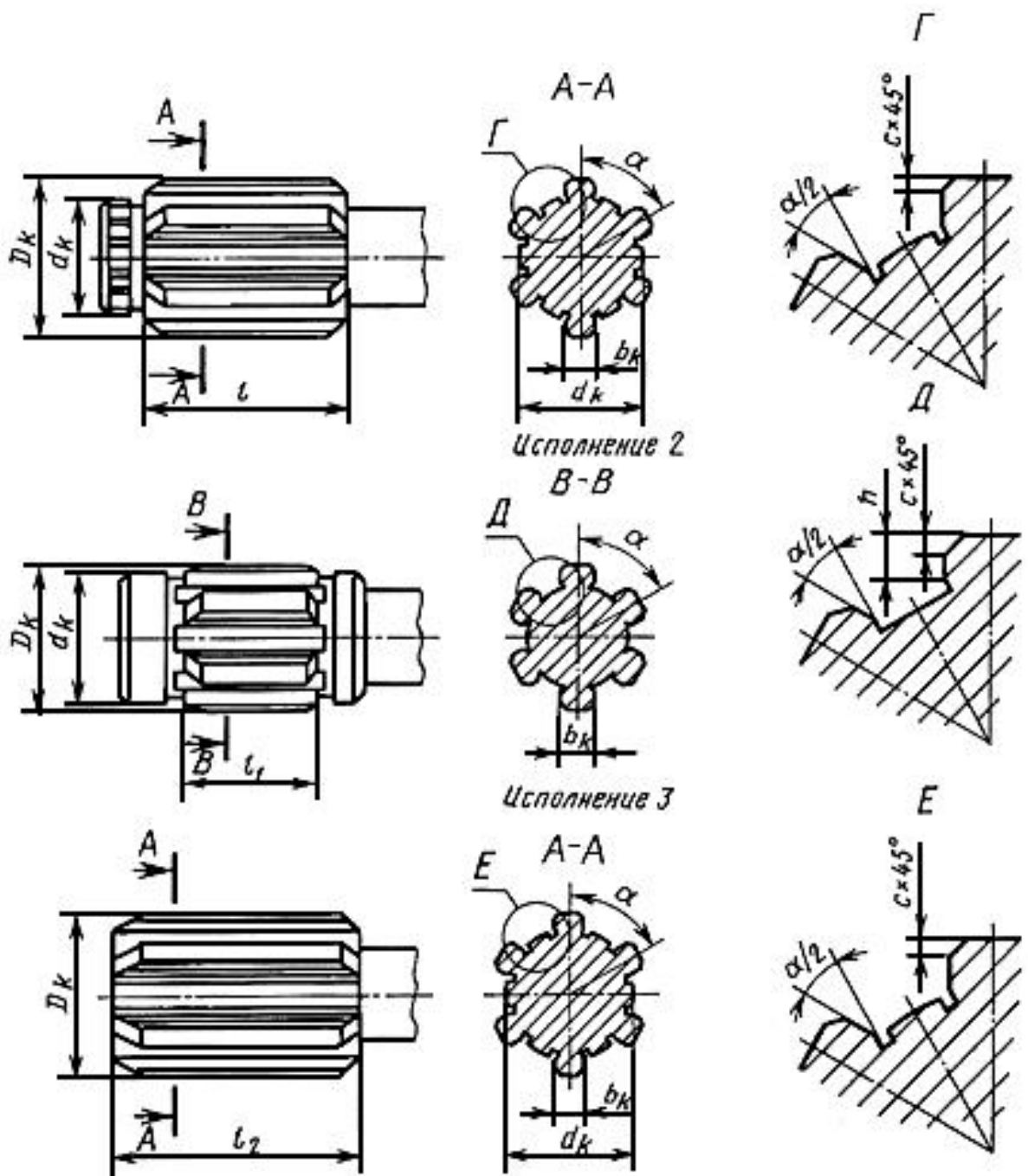


Рисунок 2 - Комплексные шлицевые калибр-пробки

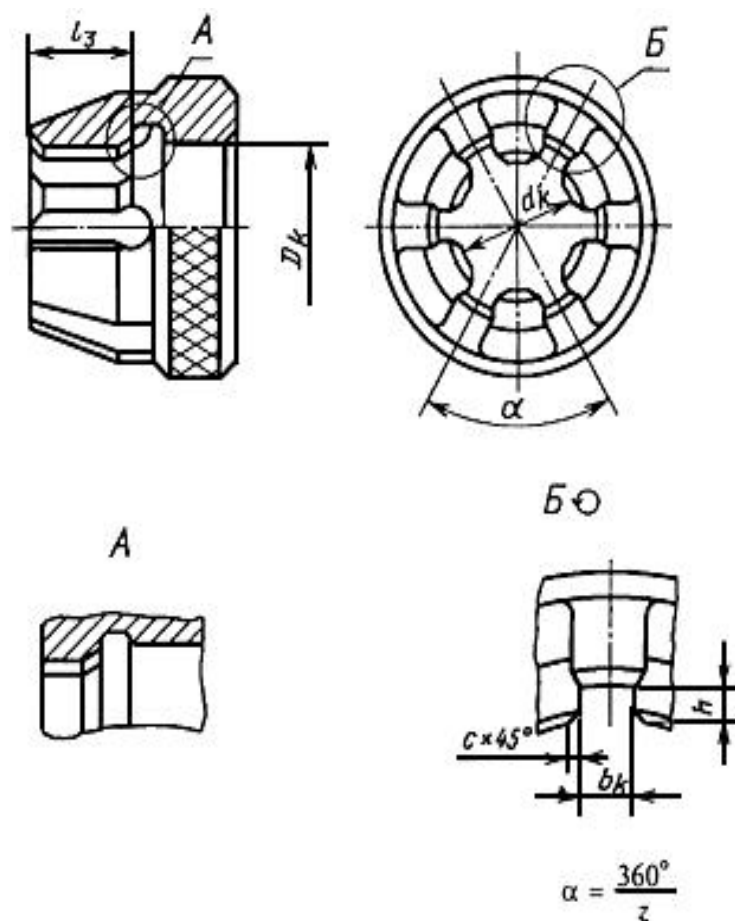


Рисунок 3 - Комплексный шлицевой калибр-кольцо

Таблица 1 - Обозначения основных параметров

Обозначение	Параметр
b	- номинальная толщина зуба вала и ширина паза втулки;
b_k	- номинальная толщина зуба калибра-пробки и ширина паза калибра-кольца;
D	- номинальный наружный диаметр вала и втулки;
D_k	- номинальный наружный диаметр калибра-пробки и калибра-кольца;
d	- номинальный внутренний диаметр втулки и вала;
d_k	- номинальный диаметр калибра-пробки и калибра-кольца для центрирующего диаметра изделия;
d_1	- номинальный наружный диаметр направляющей части калибра-пробки исполнения 1;
c	- номинальная величина фаски калибра;
h	- номинальная рабочая высота зуба калибра;
l	- номинальная длина рабочей части калибра-пробки исполнения 1;
l_1	- номинальная длина рабочей части калибра-пробки исполнения 2;

Продолжение таблицы 1

l_2	- номинальная длина рабочей части калибра-пробки исполнения 3;
l_3	- номинальная длина рабочей части калибра-кольца;
r	- номинальный радиус закругления калибра;
z	- число зубьев;
α	- угловой шаг.

В некоторых случаях, при контроле особо точных шлицевых деталей, дополнительно к комплексному проходному калибру необходимо провести поэлементный контроль. Для этого применяют соответствующие *непроходные калибры*: у шлицевых втулок — наибольшие предельные размеры ширины впадины и центрирующего диаметра, а у шлицевых валов — наименьшие предельные размеры ширины шлица и центрирующего диаметра. Для годных деталей непроходные поэлементные калибры не должны сопрягаться с проверяемыми деталями.

В этих случаях у шлицевого вала проверяют в отдельности следующие элементы (рисунок 4): ширину шлица b — предельным калибром-скобой 2, стороны которого ПР и НЕ построены по наибольшему и наименьшему предельным размерам ширины шлица; наружный D и внутренний d диаметры, контролируют предельными калибрами-скобами 1 и 3 (рисунок 4, а). Плоская предельная калибр-скоба позволяет проверить внутренний диаметр шлицевого вала только с его торца, поэтому для контроля валов с большой длиной шлицев применяют изогнутые предельные двусторонние скобы. У этих скоб мерительные губки проходной стороны отгибают под прямым углом к телу скобы, что дает возможность провести контроль по всей длине шлицев.

Контроль точности расположения шлицев и отклонений их формы выполняют отдельно с помощью универсальных измерительных средств. На рисунке 4, б показана схема контроля смещения шлицев вала 5 относительно центрирующего внутреннего диаметра на стационарном измерительном устройстве.

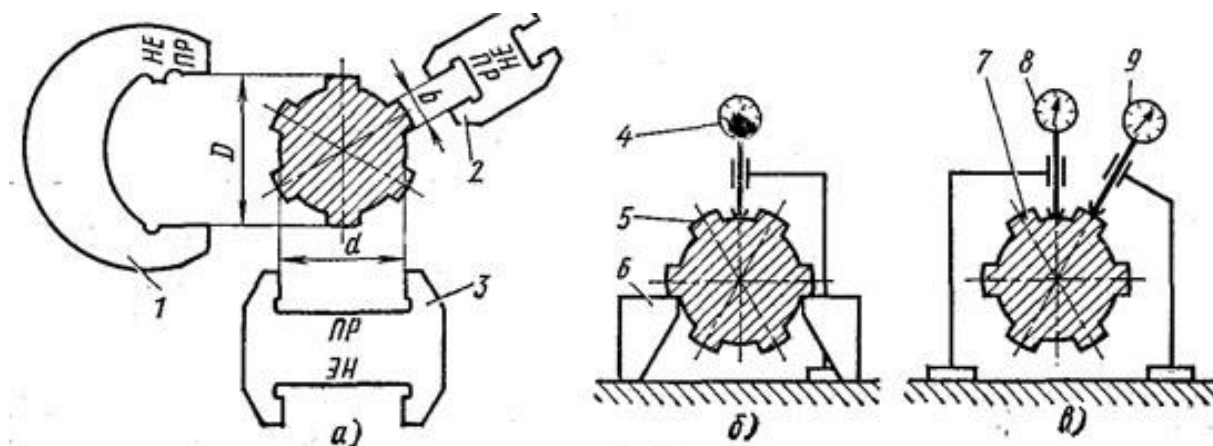


Рисунок 4 - Поэлементный контроль шлицевых валов

Проверяемый шлицевый вал устанавливают в центрах на поверочной плите так, чтобы его боковые поверхности шлицев опирались на подкладки 6, и в этом положении устанавливают измерительную головку 4 на нулевое деление. Затем вал поворачивают на 180° и делают второй отсчет по шкале измерительной головки. Половина разности показаний прибора является действительным смещением шлицев (если пренебречь влиянием отклонения шага и толщины шлицев). Эту проверку можно выполнить также с помощью накладного прибора.

Отклонение от соосности наружного и внутреннего диаметров шлицевого вала контролируют по схеме, показанной на рисунке 4, в. Проверяемую деталь 7 устанавливают в центрах на поверочной плите; одну измерительную головку 9 настраивают на нулевое деление по наружной поверхности шлицев, а вторую 8 — по внутренней. В процессе измерения проверяемую деталь поворачивают в центрах на угловой шаг и в каждом ее положении фиксируют показания обеих измерительных головок. По разности показаний оценивают величину отклонений от соосности диаметров шлицевого вала.

2 Исполнительные размеры и допуски комплексных калибров для контроля шлицевых соединений

Исполнительными размерами являются размеры d_k , D_k , b_k . *Исполнительные размеры* – это размеры, по которым изготавливается калибр. Эти размеры обозначаются теми же буквами, что и соответствующие размеры шлицевого соединения, отличает их от размеров шлицевых деталей индекс « k ». Поскольку комплексные калибры являются проходными, то устанавливаются и границы допустимого износа исполнительных размеров. Но эти границы устанавливают только для центрирующего диаметра и ширины b . Так, если центрирование шлицевого соединения осуществляется по d , то границы износа будут установлены для размеров d_k и b_k . Если центрирование по D , то границы износа должны быть установлены для размеров D_k и b_k . Если центрирование осуществляется по ширине шлиц b , то граница износа будет установлено только для размера b_k .

Допуск на исполнительный размер обозначается буквой H с соответствующим индексом:

для калибр-пробки:	H_d, H_D H'_d, H'_D H_b	если d или D центрирующие; если d или D нецентрирующие; для ширины шлиц независимо от того, является размер b центрирующим или нет;
для калибр-кольца:	H_{1d}, H_{1D} H'_{1d}, H'_{1D} H_{1b}	если d или D – центрирующие; если d или D – нецентрирующие; для ширины шлиц независимо от того, является размер b центрирующим или нет.

Расположение допуска исполнительных размеров калибра определяется параметром Z с аналогичными индексами. Граница износа устанавливается при помощи параметра Y .

Формулы для расчета исполнительных размеров комплексных калибр-пробки и калибр-скобы приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Формулы для расчета исполнительных размеров калибров

Определяемый параметр калибра	параметр	Калибр-пробка		Калибр-кольцо	
		Размер	Предельные отклонения	Размер	Предельные отклонения
Центрирующий диаметр d или D	d_k	$d_{\min} - z_d$	$\pm \frac{H_d}{2}$	$d_{\max} + z_{1d}$	$\pm \frac{H_{1d}}{2}$
	d_{k-w}	$d_{\min} - Y_d$	-	$d_{\max} + Y_{1d}$	-
	D_k	$D_{\min} - z_D$	$\pm \frac{H_D}{2}$	$D_{\max} + z_{1D}$	$\pm \frac{H_{1D}}{2}$
	D_{k-w}	$D_{\min} - Y_D$	-	$D_{\max} + Y_{1D}$	-
Нецентрирующий диаметр d или D	D_k	$D_{\min} - z_{D'}$	$\pm \frac{H_{D'}}{2}$	$D_{\max} + z_{1D'}$	$\pm \frac{H_{1D'}}{2}$
	d_k	$d - 0,1$	h8	$d - 0,1$	H8
Размер b	b_k	$b_{\min} - z_b$	$\pm \frac{H_b}{2}$	$b_{\max} + z_{1b}$	$\pm \frac{H_{1b}}{2}$
	b_{k-w}	$b_{\min} - Y_b$	-	$b_{\max} + Y_{1b}$	

Примечание. При расчете исполнительных размеров для калибр-пробок определяется наибольший предельный размер, для калибр-колец – наименьший предельный размер

Расположение полей допусков диаметров d_k , D_k и b_k калибр-пробок представлено на рисунках 5 и 6, калибр-колец – на рисунке 7 и 8.

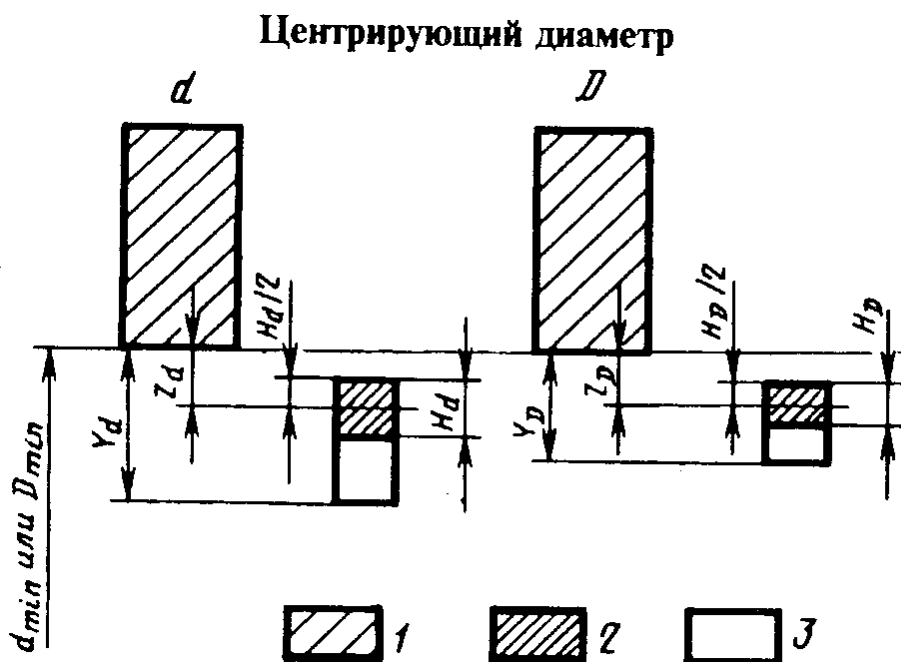


Рисунок 5- Расположение полей допусков исполнительных размеров d_k и D_k калибр-пробок:

1 – поле допуска центрирующего размера d или D втулки; 2 – поле допуска на изготовление калибр-пробки; 3 – поле износа калибр-пробки

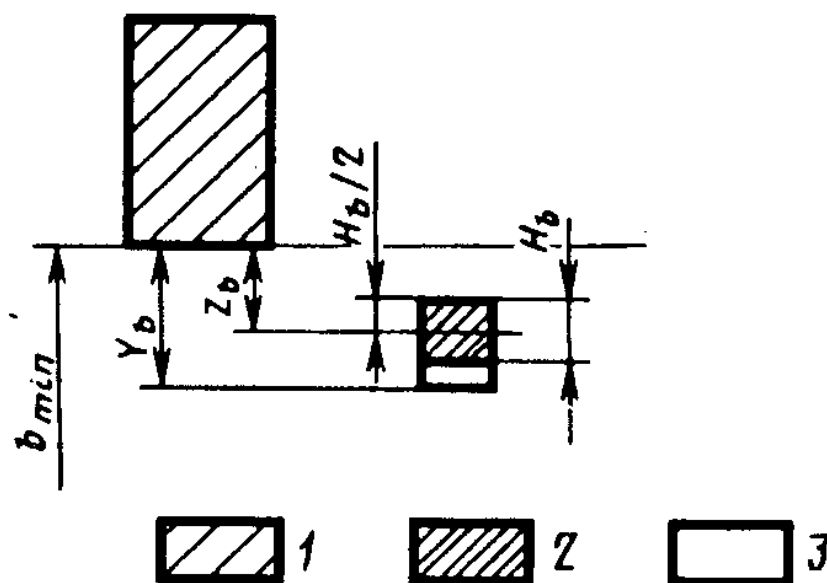


Рисунок 6 - Расположение поля допуска размера b_k калибр-пробки:

1 – поле допуска размера b втулки; 2 – поле допуска на изготовление калибр-пробки; 3 – после износа калибр-пробки

Таблица 3 - Допуски и величины, определяющие положение полей допусков диаметров d_k и D_k

Номинальный диаметр d или D , мм	Допуск центрирующих диаметров d и D отверстия во втулке	d_k			D_k		
		Z_d	H_d	Y_d	Z_D	H_D	Y_D
От 10 до 18	IT6	3,0	3,0	7,5	2,5	2,0	5,5
Св. 18 до 30		3,5	4,0	9,5	3,0	2,5	7,0
Св. 30 до 50		4,0	4,0	10	3,0	2,5	7,0
Св. 50 до 80		4,5	5,0	12	3,5	3,0	8,0
Св. 80 до 120		6,0	6,0	15	5,0	4,0	11
Св. 120 до 180		7,0	8,0	19	5,5	5,0	13
От 10 до 18	От IT7 до IT10	6,5	5	14	5,5	3,0	10
Св. 18 до 30		7,0	6	16	6,0	4,0	12
Св. 30 до 50		8,5	7	19	7,0	4,0	13
Св. 50 до 80		9,0	8	21	7,5	5,0	15
Св. 80 до 120		11	10	26	9,0	6,0	18
Св. 120 до 180		12	12	30	10	8,0	22

Таблица 4 - Допуски и величины, определяющие положение полей допусков размера b_k

Номинальная ширина паза b , мм	Допуск втулки размера b втулки	Z_b	H_b	Y_b
До 3	IT6	6	2,0	9,0
Св. 3 до 6		8	2,5	12
Св. 6 до 10		8	2,5	12
Св. 10 до 18		10	3,0	14,5
До 3	От IT7 до IT10	8	3,5	12,5
Св. 3 до 6		10	4,0	16
Св. 6 до 10		12	4,0	18
Св. 10 до 18		16	5,0	23,5
До 3	IT11	12	4	18
Св. 3 до 6		16	5	23,5
Св. 6 до 10		18	6	27,0
Св. 10 до 18		22	8	34

Примечание. Для контроля изделий с полями допусков втулок D9 и D10 при сочетании с полями допусков валов d8, d9, e8 и e9 допускается назначать величины Z_b, H_b, Y_b по таблице

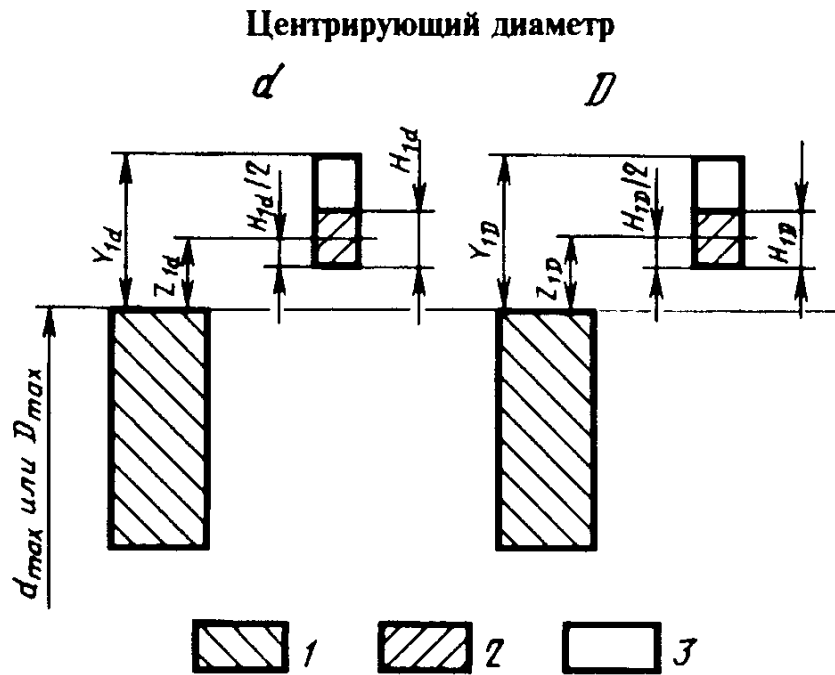


Рисунок 7 - Расположение полей допусков диаметров d_k и D_k калибр-колец:
 1 – поле допуска центрирующего диаметра d или D вала; 2 – поле допуска на изготовление калибр-кольца;
 3 – поле износа калибр-кольца

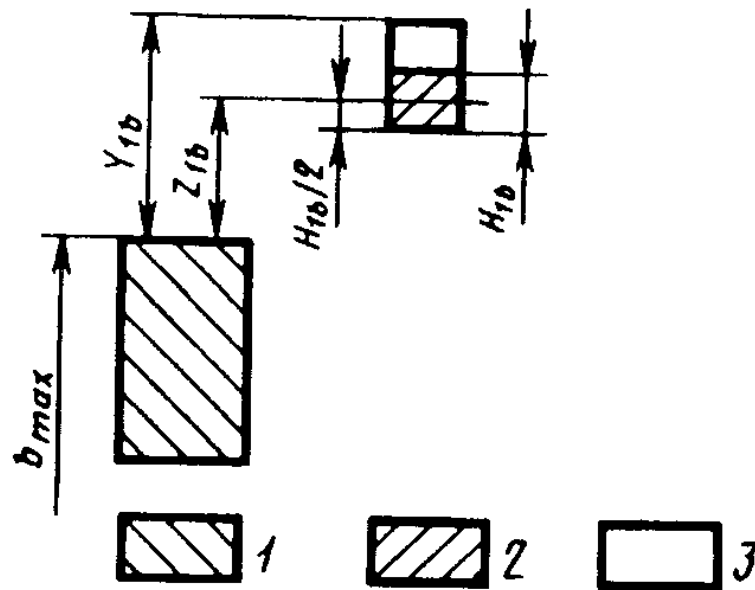


Рисунок 8 - Расположение поля допуска размера b_k калибр-колец:
 1 – поле допуска размера вала b ; 2 – поле допуска на изготовление калибр-кольца;
 3 – поле износа калибр-кольца

Таблица 5 - Допуски и величины, определяющие положение полей допусков диаметров D_k и d_k калибр-колец для центрирующих диаметров

Номинальные диаметры d и D , мм	Допуск центрирующих диаметров d и D вала	$Z_{1d} = Z_{1D}$	$H_{1d} = H_{1D}$	$Y_{1d} = Y_{1D}$
Св. 10 до 18	IT6, IT7	5,5	3	10
Св. 18 до 30		6,0	4	12
Св. 30 до 50		7,0	4	13
Св. 50 до 80		7,5	5	15
Св. 80 до 120		9,0	6	18
Св. 120 до 180		10,0	8	22
Св. 10 до 18	От IT9 до IT10	6,5	5	14
Св. 18 до 30		7,0	6	16
Св. 30 до 50		8,5	7	19
Св. 50 до 80		9,0	8	21
Св. 80 до 120		11,0	10	26
Св. 120 до 180		12,0	12	30

Таблица 6 - Допуски и величины, определяющие положение полей допусков размера b_k калибр-колец при любых видах центрирования

Номинальная толщина зуба b , мм	Допуск размера b вала	Z_{1b}	H_{1b}	Y_{1b}
До3	IT6; IT7	8	3	12,5
Св 3 до 6		10	4	16,5
Св.6 до 10		12	4	18,0
Св.10 до 18		16	5	23,5
До3	От IT8 до IT10	12	4	18,0
Св 3 до 6		16	5	23,5
Св.6 до 10		18	6	27,0
Св.10 до 18		22	8	34,0

Нецентрирующий диаметр

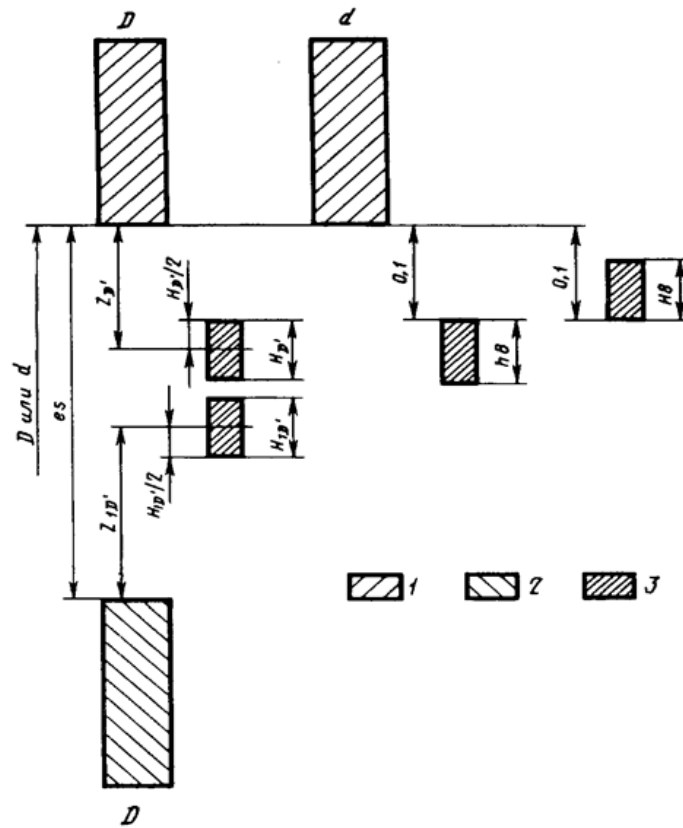


Рисунок 9 - Расположение полей допусков диаметров D и d калибр-пробок и калибр-колец для нецентрирующих диаметров:

1 – поле допуска нецентрирующего диаметра D или d втулки; 2 – поле допуска нецентрирующего диаметра D вала; 3 – поле допуска на изготовление калибр-пробки и калибр-кольца; $h\delta$ – поле допуска d_k калибр-пробки; $H\delta$ – поле допуска d_k калибр-кольца

Таблица 7 – Допуски и величины, определяющие положение полей допусков диаметра d_k и D_k калибр-пробок и калибр-колец для нецентрирующего диаметра

Номинальный диаметр D , мм	Калибр-пробка		Калибр-кольцо	
	$Z_{D'}$	$H_{D'}$	$Z_{d'}$	$H_{d'}$
Св. 10 до 18	80	18	175	18
Св. 18 до 30	80	21	180	21
Св. 30 до 50	80	25	185	25
Св. 50 до 80	85	30	200	30
Св. 80 до 120	95	35	225	35
Св. 120 до 180	115	40	265	40

Таблица 8 – Накопленная погрешность шага (на диаметре $\frac{D_k + d_k}{2}$)

Номинальная толщина зуба или ширина паза b , мм	Накопленная погрешность шага, мкм
До 3	4
Св. 3 до 6	5
Св. 6 до 10	6
Св. 10 до 18	8

Таблица 9 – Допуски симметричности зуба калибр-пробки или паза калибр-кольца относительно поверхности d_k при центрировании по d или относительно поверхности D_k при центрировании по d или b (мкм)

Номинальная толщина зуба или ширина паза, b , мм	Допуск расположения калибр-пробок и калибр-колец при длине l и l_3			
	По ряду А		По ряду В	
	T_S	T_P	T_S	T_P
До 3	6	3	8	4
Св. 3 до 6	8	4	10	5
Св. 6 до 10	8	4	12	6
Св. 10 до 18	10	5	16	8

Примечание. l и l_3 – по ГОСТ 24960

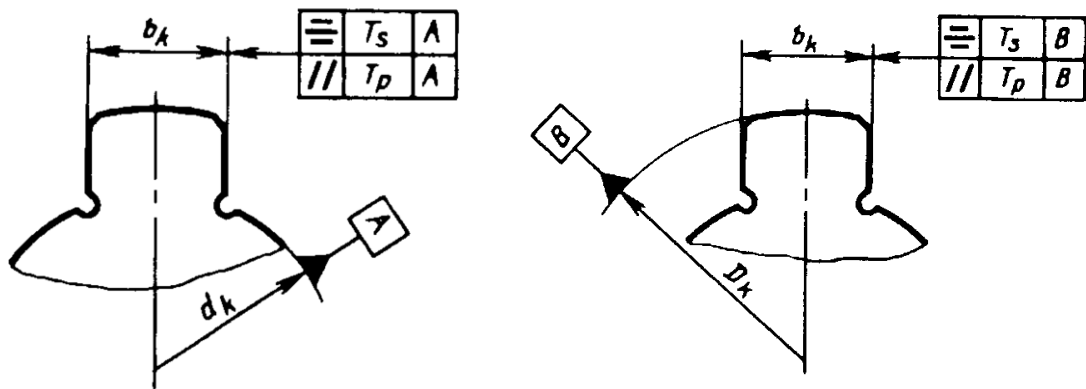


Рисунок 10 – Нанесение на чертежи допусков симметричности и параллельности боковых сторон зуба калибр-пробки (паза калибр-кольца)

Пример

Определить исполнительные размеры калибр-пробки и калибр-скобы для контроля деталей шлицевого соединения $d - 8 \times 32 \frac{H7}{f7} \times 36 \frac{H12}{a11} \times 6 \frac{D9}{f8}$.

Центрирование в соединении осуществляется по внутреннему диаметру d . Длина шлицев на валу – 100 мм. Длина шлицев во втулке – 40 мм.

1. Определим предельные отклонения размеров сопрягаемых деталей по ГОСТ 25346-82 и рассчитываем предельные размеры.

Шлицевое отверстие: $d - 8 \times 32 H7 \left(\begin{smallmatrix} +0,025 \\ -0,000 \end{smallmatrix} \right) \times 36 H12 \left(\begin{smallmatrix} +0,25 \\ -0,000 \end{smallmatrix} \right) \times 6 D9 \left(\begin{smallmatrix} +0,06 \\ +0,03 \end{smallmatrix} \right)$

Внутренний диаметр шлицев:

$$d_{\min} = 32 + 0 = 32 \text{ мм}; \quad d_{\max} = 32 + 0,035 = 32,025 \text{ мм.}$$

Наружный диаметр шлицев:

$$D_{\min} = 36 + 0 = 36 \text{ мм}; \quad D_{\max} = 36 + 0,25 = 36,25 \text{ мм.}$$

Ширина шлицев:

$$b_{\min} = 6 + 0,03 = 6,03 \text{ мм}; \quad b_{\max} = 6 + 0,06 = 6,06 \text{ мм.}$$

Шлицевой вал: $d - 8 \times 32 f7 \left(\begin{smallmatrix} -0,025 \\ -0,050 \end{smallmatrix} \right) \times 36 a11 \left(\begin{smallmatrix} -0,310 \\ -0,470 \end{smallmatrix} \right) \times 6 f8 \left(\begin{smallmatrix} -0,010 \\ -0,028 \end{smallmatrix} \right)$

Внутренний диаметр шлицев:

$$d_{\min} = 32 - 0,05 = 31,95 \text{ мм}; \quad d_{\max} = 32 - 0,025 = 31,975 \text{ мм.}$$

Наружный диаметр шлицев:

$$D_{\min} = 36 - 0,47 = 35,53 \text{ мм}; \quad D_{\max} = 36 - 0,31 = 35,69 \text{ мм.}$$

Ширина шлицев:

$$b_{\min} = 6 - 0,028 = 5,972 \text{ мм}; \quad b_{\max} = 6 - 0,01 = 5,99 \text{ мм.}$$

2. По ГОСТ 7951-80 или таблице 2 данного пособия определяем формулы для расчета исполнительных размеров калибров.

Таблица 10 – Формулы для расчета исполнительных размеров калибров

размер	для пробки	для кольца
внутренний диаметр d_k центрирующий	$= (d_{\min} - z_d) \pm \frac{H_d}{2}$	$= (d_{\max} + z_{1d}) \pm \frac{H_{1d}}{2}$
граница износа d_{k-w}	$= (d_{\min} - Y_d)$	$= (d_{\max} + Y_{1d})$
наружный диаметр D_k	$= (D_{\min} - z_{D'}) \pm \frac{H_{D'}}{2}$	$= (D_{\max} + z_{1D}) \pm \frac{H_{1D}}{2}$
граница износа D_{k-w}	$= (D_{\min} - Y_D)$	$= (D_{\max} + Y_{1D})$
ширина шлиц b_k	$= (b_{\min} - z_b) \pm \frac{H_b}{2}$	$= (b_{\max} + z_{1b}) \pm \frac{H_{1b}}{2}$
граница износа b_{k-w}	$= (b_{\min} - Y_b)$	$= (b_{\max} + Y_{1b})$

Выписываем все необходимые параметры по ГОСТ 79510-80 или таблицам данного пособия.

Для пробки, мкм		Источник	Для кольца, мкм		
z_d	8,5	Таблица 3	z_{1d}	7	Таблица 5
H_d	7		H_{1d}	4	
Y_d	19		Y_{1d}	13	
$z_{D'}$	80	Таблица 7	$z_{1D'}$	185	Таблица 7
$H_{D'}$	25		$H_{1D'}$	25	
z_b	10	Таблица 4	z_{1b}	16	Таблица 6
H_b	4		H_{1b}	5	
Y_b	16		Y_{1b}	23,5	

Определяем исполнительные размеры калибр-пробки для контроля отверстия:

$$d - 8 \times 32H7^{(+0,035)} \times 36H12^{(+0,25)} \times 6D9^{(+0,06 / +0,03)}$$

$$d_k = (32 - 0,0085) \pm \frac{0,007}{2} = 31,9915 \pm 0,0035 \text{ мм};$$

$$D_k = (36 - 0,08) \pm \frac{0,025}{2} = 35,92 \pm 0,0125 \text{ мм};$$

$$b_k = (6,03 - 0,01) \pm \frac{0,004}{2} = 6,02 \pm 0,002 \text{ мм}.$$

Износ допускается до размеров:

$$d_{k-w} = 32 - 0,019 = 31,981 \text{ мм};$$

$$b_{k-w} = 6,03 - 0,016 = 6,014 \text{ мм}.$$

Схемы расположения полей допусков исполнительных размеров калибр-пробки представлены на рисунках 11-13.

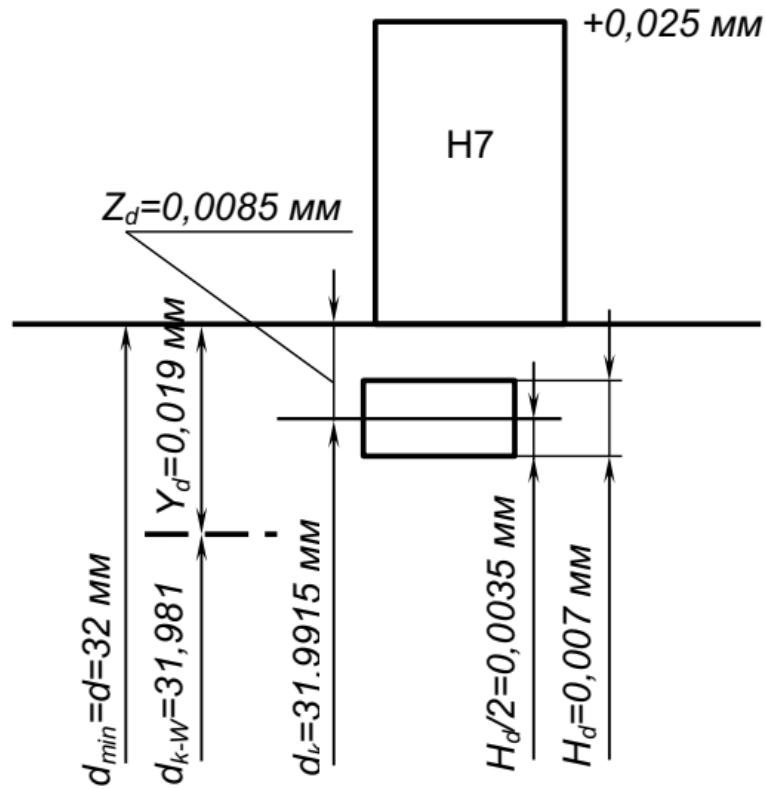


Рисунок 11 – Схема расположения полей допусков комплексного калибровки по внутреннему диаметру (центрирующему)

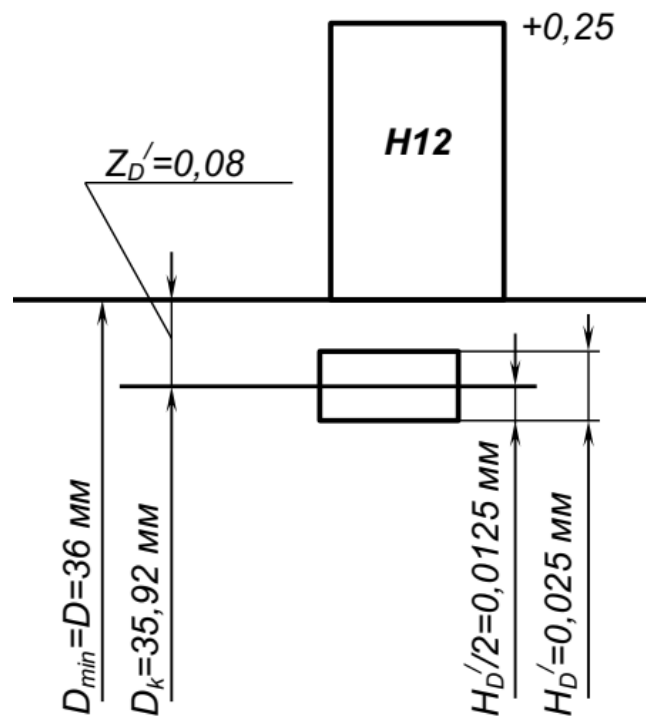


Рисунок 12 – Схема расположения полей допусков комплексного калибровки по наружному диаметру шлиц

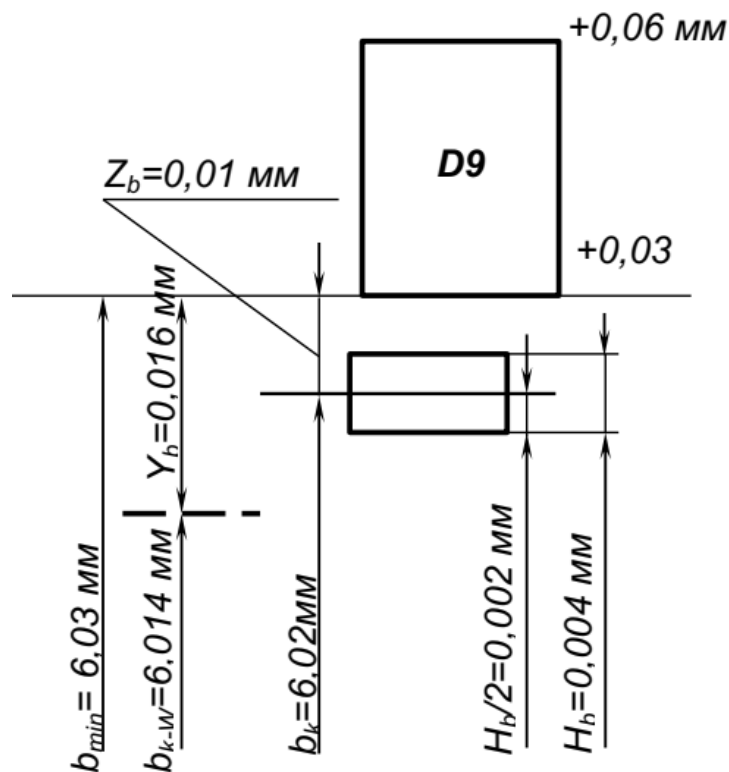


Рисунок 13 – Схема расположения полей допусков комплексного калибр-пробки по ширине шлица

Определяем исполнительные размеры калибр-кольца для контроля вала

$$d - 8 \times 32 f 7 \begin{pmatrix} -0,025 \\ -0,050 \end{pmatrix} \times 36 a 11 \begin{pmatrix} -0,310 \\ -0,470 \end{pmatrix} \times 6 f 8 \begin{pmatrix} -0,010 \\ -0,028 \end{pmatrix}.$$

$$d_k = (31,975 + 0,007) \pm \frac{0,004}{2} = 31,982 \pm 0,002 \text{ мм};$$

$$D_k = (35,69 + 0,185) \pm \frac{0,025}{2} = 35,875 \pm 0,0125 \text{ мм};$$

$$b_k = (5,99 + 0,016) \pm \frac{0,005}{2} = 6,006 \pm 0,0025 \text{ мм}.$$

Износ допускается до размеров:

$$d_{k-w} = 31,975 + 0,013 = 31,998 \text{ мм};$$

$$b_{k-w} = 5,99 + 0,0235 = 6,0135 \text{ мм}.$$

Схемы расположения полей допусков исполнительных размеров калибр-кольца представлены на рисунках 14, 15, 16.

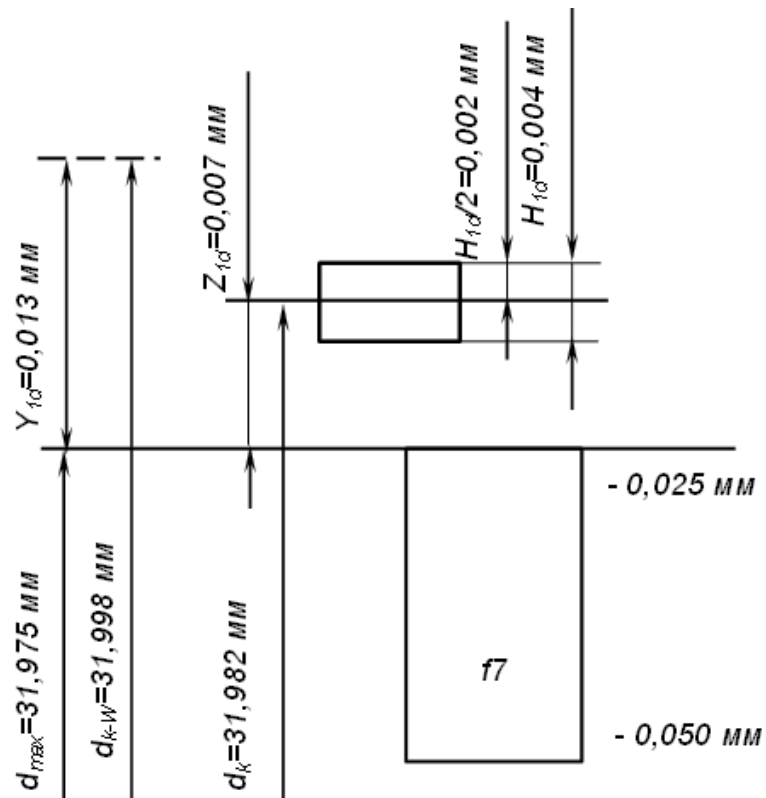


Рисунок 14 - Схема расположения полей допусков исполнительного размера калибр-кольца по внутреннему диаметру шлиц

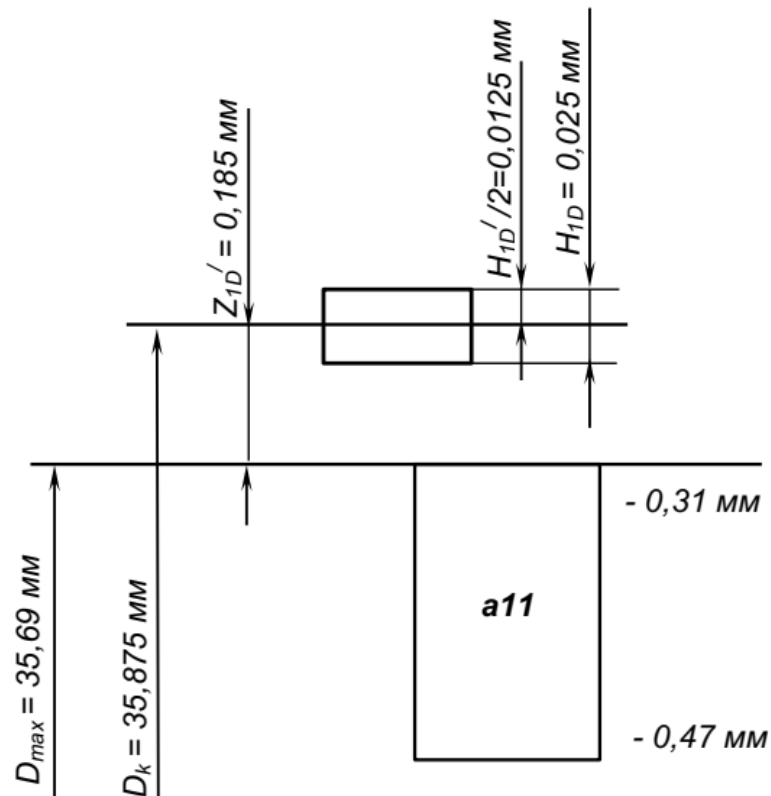


Рисунок 15 – Схема расположения полей допусков комплексного калибр-кольца по наружному диаметру шлиц

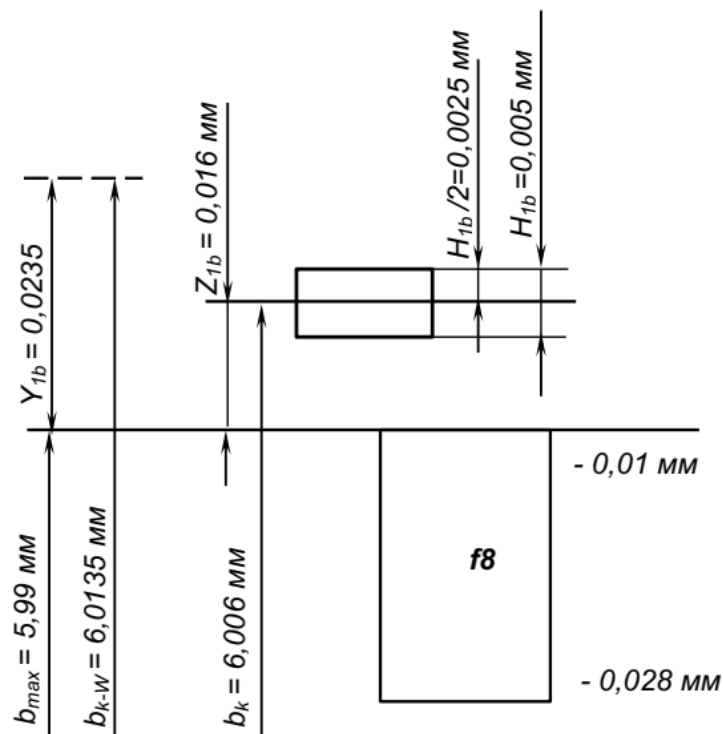


Рисунок 16 – Схема расположения полей допусков комплексного калибр-кольца по ширине шлица

Выполнение чертежей калибров

Выбираем исполнение для калибр-пробки. Как уже было отмечено ранее, исполнение 1 используют при центрировании по d , или D и длине контролируемого отверстия не более $2l$. Исполнение 2 используют при центрировании по d и длине контролируемого отверстия не менее $1,5l_1$. Исполнение 3 используют при центрировании по D или b и длине контролируемого отверстия не более $2l_2$ (рисунок 2).

В данном случае центрирование осуществляется по d , следовательно, выбираем из исп. 1 и исп. 2. По ГОСТ 24960 определяем величины:

$l=30$ мм (по ряду А);

$l=45$ мм (по ряду В);

$l_1=28$ мм.

Длина шлицевого отверстия 40 мм меньше, чем $1,5l_1=42$ мм – исполнение 2 нельзя применить. Условие исполнения 1 выполняется: 40 не превышает величины $2l=60$ мм по ряду А.

На чертеже калибра лучше номинальную величину исполнительного размера принимать равной величине соответствующего размера шлицевого соединения. Тогда предельные отклонения исполнительных размеров нужно пересчитать. Порядок пересчета размеров приведен применительно к вышерассмотренному примеру.

Пересчет размеров калибр-пробки для простановки на чертеже:

Калибр - пробка

Внутренний диаметр шлиц d , мм	32
Исполнительный размер по ГОСТ 7951-80, мм	$d_k = 31,9915 \pm 0,0035$
Наибольший предельный размер, мм	$d_{k \max} = 31,9915 + 0,0035 = 31,995$
Наименьший предельный размер, мм	$d_{k \min} = 31,9915 - 0,0035 = 31,988$
Верхнее отклонение, мм	$es = d_{k \max} - d = 31,995 - 32 = -0,005$
Нижнее отклонение, мм	$ei = d_{k \min} - d = 31,988 - 32 = -0,012$
Исполнительный размер, проставляемый на чертеже:	$\text{Ø}32_{-0,012}^{-0,005}$
Наружный диаметр шлиц D , мм	36
Исполнительный размер по ГОСТ 7951-80, мм	$D_k = 35,92 \pm 0,0125$
Наибольший предельный размер, мм	$D_{k \max} = 35,92 + 0,0125 = 35,9325$
Наименьший предельный размер, мм	$D_{k \min} = 35,92 - 0,0125 = 35,9075$
Верхнее отклонение, мм	$es = D_{k \max} - D = 35,9325 - 36 = -0,0675$
Нижнее отклонение, мм	$ei = D_{k \min} - D = 35,9075 - 36 = -0,0925$
Исполнительный размер, проставляемый на чертеже:	$\text{Ø}36_{-0,0925}^{-0,0675}$
Ширина шлиц, мм	$b = 6$

Исполнительный размер по ГОСТ 7951-80, мм	$b_k = 6,02 \pm 0,002$
Наибольший предельный размер, мм	$b_{k \max} = 6,02 + 0,002 = 6,022$
Наименьший предельный размер, мм	$b_{k \min} = 6,02 - 0,002 = 6,018$
Верхнее отклонение, мм	$es = b_{k \max} - b = 6,022 - 6 = +0,022$
Нижнее отклонение, мм	$ei = b_{k \min} - b = 6,018 - 6 = +0,018$
Исполнительный размер, проставляемый на чертеже:	$6^{+0,022}_{+0,018}$

Пересчет размеров калибр-кольца для простановки на чертеже

Калибр - кольцо

Внутренний диаметр шлиц 32

d , мм

Исполнительный размер по ГОСТ 7951-80, мм $d_k = 31,982 \pm 0,002$

Наибольший предельный размер, мм $d_{k \max} = 31,982 + 0,002 = 31,984$

Наименьший предельный размер, мм $d_{k \min} = 31,982 - 0,002 = 31,980$

Верхнее отклонение, мм $es = d_{k \max} - d = 31,984 - 32 = -0,016$

Нижнее отклонение, мм $ei = d_{k \min} - d = 31,980 - 32 = -0,02$

Исполнительный размер, проставляемый на чертеже: $\varnothing 32^{+0,016}_{-0,02}$

Наружный диаметр шлиц 36

D , мм

Исполнительный размер по ГОСТ 7951-80, мм $D_k = 35,875 \pm 0,0125$

Наибольший предельный размер, мм $D_{k \max} = 35,875 + 0,0125 = 35,8875$

Наименьший предельный размер, мм $D_{k \min} = 35,875 - 0,0125 = 35,8625$

Верхнее отклонение, мм $es = D_{k \max} - D = 35,8875 - 36 = -0,1125$

принимаем $-0,112$ (округляем уменьшая допуск)

Нижнее отклонение, мм $ei = D_{k \min} - D = 35,8625 - 36 = -0,1375$

принимаем $-0,137$ (округляем уменьшая допуск)

Исполнительный размер, проставляемый на чертеже: $\varnothing 36^{+0,112}_{-0,137}$

Ширина шлиц, мм $b = 6$

Исполнительный размер по ГОСТ 7951-80, мм $b_k = 6,006 \pm 0,0025$

Наибольший предельный размер, мм	$b_{k \max} = 6,006 + 0,0025 = 6,0085$
Наименьший предельный размер, мм	$b_{k \min} = 6,006 - 0,0025 = 6,0035$
Верхнее отклонение, мм	$es = b_{k \max} - b = 6,0085 - 6 = +0,0085$
Нижнее отклонение, мм	$ei = b_{k \min} - b = 6,0035 - 6 = +0,0035$
Исполнительный размер, проставляемый на чертеже:	$6_{+0,0035}^{+0,0085}$

3. Содержание отчета по практической работе

Отчет должен содержать решение задачи в соответствии с полученным от преподавателя индивидуальным заданием. В отчете необходимо представить расчет исполнительных размеров калибр-пробки и калибр-скобы для контроля деталей шлицевого соединения и эскиз калибр-пробки или калибр-скобы.

4. Контрольные вопросы

1. Какими методами осуществляется контроль прямобочных шлицевых поверхностей?
2. Какие параметры контролирует проходной шлицевой калибр?
3. Какие виды комплексных шлицевых калибров устанавливает ГОСТ 24960-81?
4. Для чего применяют непроходные калибры?
5. Какие размеры называются исполнительными?

Список литературы

1. Никифоров, А.Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст]: учебн.пособ. для машиностроит. спец. вузов.-2-е изд., стер.-М.: Высш. шк., 2002.-510 с.
2. Зайцев, С.А. Контрольно-измерительные приборы и инструменты [Текст]: учебник/ С.А. Зайцев, Д.Д. Грибанов, А.Н. Толстов, Р.В. Меркулов.-М.: Академия, 2002.-464с.
- 3.Тартаковский, Д.Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений [Текст]: учебник /Д.Ф. Тартаковский, А.С. Ястребов. -М.: Высш.шк, 2001-205 с.

Хахина Ольга Васильевна

КОНТРОЛЬ ДЕТАЛЕЙ ШЛИЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ

Методические рекомендации к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Нормирование точности деталей машин»

Редактор Е.Ф. Изотова

Подписано к печати 29.12.18. Формат 60x84/16.

Усл. печ. л. 1,62. Тираж 50 экз. Заказ 181685. Рег. №28.

Отпечатано в ИТО Рубцовского индустриального института
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/б.