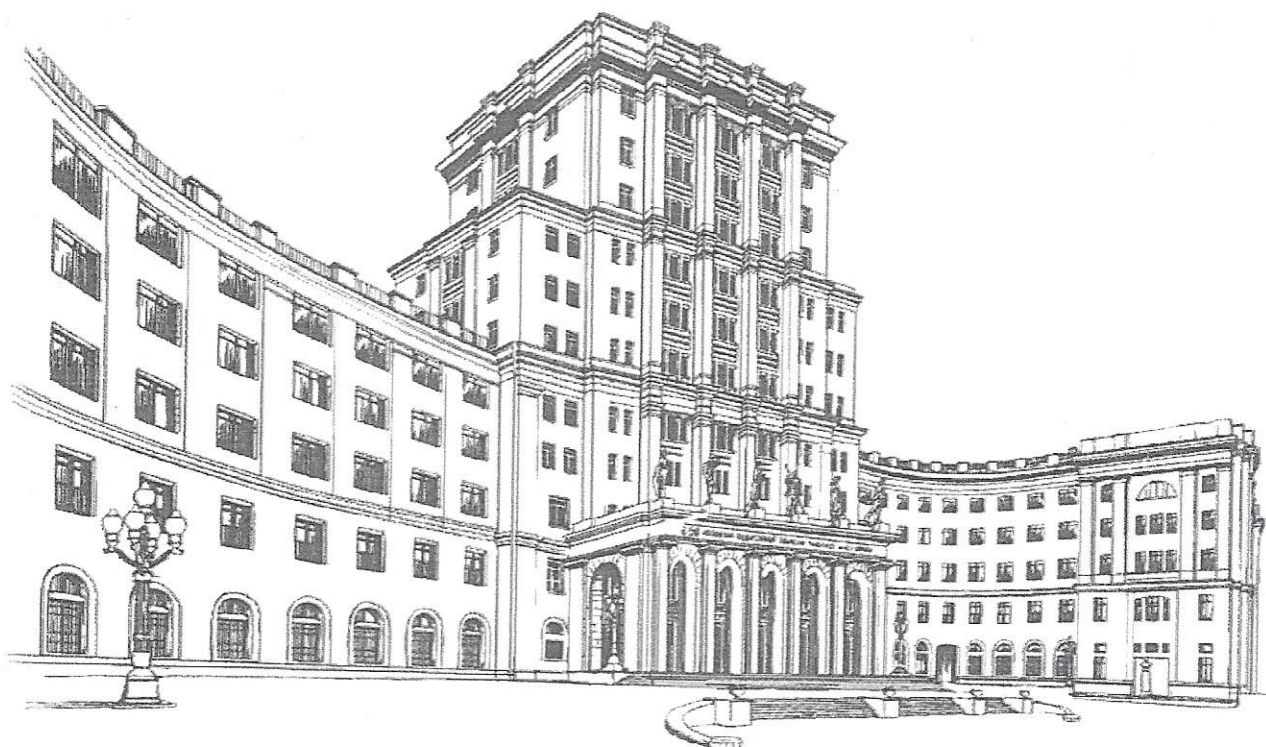


Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана

Факультет машиностроительных технологий

Рубежный контроль усвоения курса «Проектирование технологической оснастки»



BAUMANPRESS
Р ИЗДАТЕЛЬСТВО
МГТУ им. Н.Э. БАУМАНА

Методические указания

Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана

Факультет «Машиностроительные технологии»
Кафедра «Инструментальная техника и технологии» (МТ-2)

**Рубежный контроль
усвоения курса
«Проектирование
технологической
оснастки»**

Методические указания



Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО
МГТУ им. Н. Э. Баумана
2021

УДК 621. 7 (075.8)

ББК 34. 5я7

М34

Факультет «Машиностроительные технологии»
Кафедра «Инструментальная техника и технологии»

Авторы: А.Р. Маслов, Е.Г. Тивирев

Рецензент В. А. Тимирязев,

Маслов А. Р.

М34 Рубежный контроль усвоения курса «Проектирование технологической оснастки»: методические указания / А.Р. Маслов, Е.Г. Тивирев. – Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. – с. : ил.

ISBN 978-5-7038-.....-

Приведены описания заданий по рубежному контролю (РК) на 11 и 16 неделях 10 учебного семестра. Методические указания содержат 42 задания по РК1 и 62 задания по РК2. Приведены примеры выполнения заданий.

УДК 621. 7 (075.8)

ББК 34. 5я7

© Маслов А. Р., 2021

ISBN 978-5-7038-.....-

© Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021

РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ №1

усвоения материалов, изученных в первые 11 недель в рамках курса
«Проектирование технологической оснастки»

Цель контроля. В ходе контроля необходимо выполнить расчеты силы Q и крутящего момента M_c , действующих на заготовку, установленную в приспособлении.

Методические указания.

Величина потребляемой мощности P_c , необходимая для выполнения данного типа перехода:

$$P_c = a_p \cdot a_e \cdot V_f \cdot k_{c1.1} / 60 \times 10^6, \quad (\text{кВт})$$

где $k_{c1.1}$ – характеристика обрабатываемого материала (Н/мм^2), которая представляет собой силу резания F_c , необходимую для срезания стружки толщиной 1 мм; a_p – глубина резания (мм); a_e – ширина резания (мм); V_f – скорость подачи, например, стола (мм/мин).

Крутящий момент M_c ($\text{Н}\cdot\text{м}$) передаваемый от шпинделя станка в процессе обработки:

$$M_c = 30P_c \cdot 10^3 / \pi n$$

Модуль вектора силы, которой противодействует вектор силы W (Н) зажима заготовки в приспособлении, можно с достаточной точностью для расчета приспособлений считать равной по величине силе подачи F_f (Н).

$$[W] = [F_f]$$

Силу подачи F_f (Н) для фрезерования с достаточной для расчетов при проектировании технологической оснастки точностью определяют по формуле:

$$F_f = k_c \cdot a_p \cdot f_n,$$

где f_n – подача, мм/об; k_c – коэффициент удельной силы резания (Н/мм^2), который рассчитывается по зависимости $k_c = k_{c1.1} \cdot a_p^{-m_c}$, где показатель степени m_c используется при глубинах резания a_p , отличающихся от 1 мм.

Значения коэффициента $k_{cl.1}$ и показателя степени m_c по группам обрабатываемых материалов приводятся в справочниках.

Справочные данные.

Алюминиевые сплавы относятся к группе **N** по классификации обрабатываемости материалов и подразделяются согласно табл. 1.

1. Классификация алюминиевых сплавов

Группа	Описание сплавов	Примеры	Коэффициенты	
			$k_{cl.1}$	m_c
N1	Деформируемые после термообработки	В95Т1	1100	0,22
N2	Содержание кремния менее 4%	АМг2	850	0,24
N3	Содержание кремния более 12,2%	АЛ30	700	0,25

Задания к рубежному контролю 1.

Рассматривается переход фрезерования уступа в заготовке из алюминиевого сплава (см. рисунок).

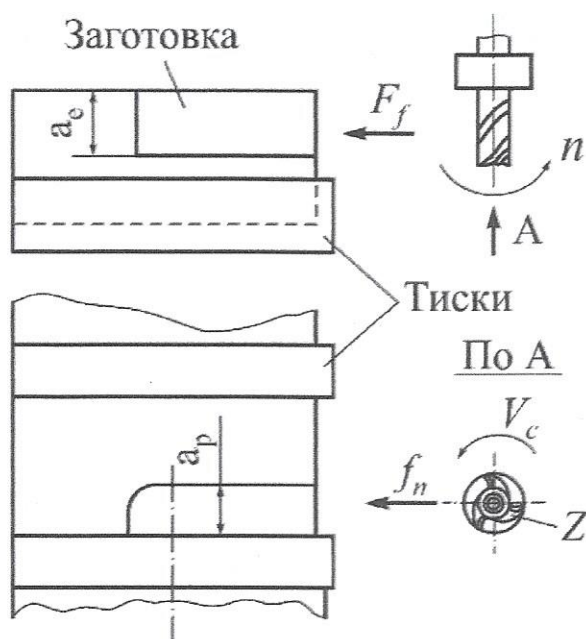


Схема фрезерования уступа в заготовке из алюминиевого сплава фрезой диаметром D_ϕ с количеством зубьев Z

Факторы фрезерования и параметры инструмента приведены в табл. 2

2. Факторы фрезерования уступа в заготовке из алюминиевых сплавов, параметры инструмента и марки материалов заготовки

№ варианта	Параметры фрезы		Факторы фрезерования				Марка материала
	D_{ϕ} , мм	Z, штук	a_e , мм	a_p , мм	f_n , мм/об	n , мин ⁻¹	
	1	2	3	4	5	6	
1	12	4	24	12,0	0,20	6000	B95T1
2	12	2	24	12,0	0,20	6000	B95T1
3	12	4	24	12,0	0,12	6000	B95T1
4	12	2	24	12,0	0,12	6000	B95T1
5	12	4	24	4,0	0,20	6000	B95T1
6	12	2	24	4,0	0,20	6000	B95T1
7	12	4	24	4,0	0,12	6000	B95T1
8	12	2	24	4,0	0,12	6000	B95T1
9	12	4	24	1,0	0,20	6000	B95T1
10	12	2	24	1,0	0,20	6000	B95T1
11	12	4	24	1,0	0,12	6000	B95T1
12	12	2	24	1,0	0,12	6000	B95T1
13	12	4	24	0,2	0,20	6000	B95T1
14	12	2	24	0,2	0,20	6000	B95T1
15	12	4	24	0,2	0,12	6000	B95T1
16	12	2	24	0,2	0,12	6000	B95T1
17	12	3	24	12,0	0,20	6000	B95T1
18	12	3	24	12,0	0,16	6000	B95T1
19	12	3	24	12,0	0,12	6000	B95T1
20	12	3	24	8,0	0,20	6000	B95T1
21	12	3	24	8,0	0,16	6000	B95T1
22	12	3	24	8,0	0,12	6000	B95T1
23	12	3	24	4,0	0,20	6000	B95T1
24	12	3	24	4,0	0,16	6000	B95T1
25	12	3	24	4,0	0,12	6000	B95T1
26	12	3	24	0,6	0,12	6000	B95T1
27	12	3	24	0,6	0,16	6000	B95T1
28	12	3	24	0,6	0,20	6000	B95T1

№ вари- анта	Параметры фрезы		Факторы фрезерования				Марка материала
	D_{ϕ} , мм	Z, штук	a_e , мм	a_p , мм	f_n , мм/об	n , мин ⁻¹	
	1	2	3	4	5	6	
29	12	3	24	0,6	0,12	6000	B95T1
30	12	3	24	0,6	0,16	6000	B95T1
31	12	3	24	0,6	0,20	6000	B95T1
32	12	3	24	3,4	0,20	6000	B95T1
33	12	3	24	3,4	0,16	6000	B95T1
34	8	3	16	4,0	0,12	12000	AMr2
35	8	3	6	4,0	0,12	12000	AMr2
36	8	3	6	4,0	0,08	12000	AMr2
37	8	2	16	6,0	0,20	12000	AMr2
38	8	2	16	6,0	0,10	12000	AMr2
39	8	3	6	4,0	0,10	12000	АЛ30
40	8	3	6	4,0	0,20	12000	АЛ30
41	12	3	16	8,0	0,20	12000	АЛ30
42	12	3	16	12,0	0,12	12000	АЛ30

Примечания. 1. Отчет о выполнении варианта задания, закрепленного за студентом, оформляется на отдельном листе путем заполнения таблицы, приведенной ниже. 2. Под таблицей необходимо разместить расчеты полученных значений требуемых величин. 3.

Рубежный контроль 1							Дата	
Группа _____		Фамилия Имя _____					_____	
№ варианта	Параметры фрезы		Факторы фрезерования				Марка материала	
	D_{ϕ} , мм	Z, штук	a_e , мм	a_p , мм	f_n , мм/об	n , мин ⁻¹		
	Рассчитанные значения						Коэффициенты	
	P_c , кВт	M_c , Н·м	V_c , м/мин	F_f , Н	k_c	$k_{cl.1}$	m_c	

РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ №2

усвоения материалов, изученных в первые 16 недель в рамках курса
«Проектирование технологической оснастки».

Цель контроля. В ходе контроля необходимо выполнить расчеты крутящего момента M_C и силы подачи F_f , действующих на заготовку, установленную в приспособлении, и определить необходимую силу зажима заготовки W .

Методические указания.

Величина потребляемой мощности P_c , необходимая для выполнения:

а) переход точения

$$P_c = V_c \cdot a_p \cdot f_n \cdot k_c / 60 \times 10^3, \quad (\text{кВт})$$

где V_c – скорость резания, (мм/мин); a_p – глубина резания (мм); f_n – подача, мм/об; $k_c = k_{c1.1} \cdot a_p^{-m_c}$ ($k_{c1.1}$ – характеристика обрабатываемого материала (Н/мм²), которая представляет собой силу резания F_c , необходимую для срезания стружки толщиной 1 мм; m_c – показатель степени).

б) переход фрезерования

$$P_c = a_p \cdot a_e \cdot V_f \cdot k_{c1.1} / 60 \times 10^6, \quad (\text{кВт})$$

где a_e – ширина резания (мм); V_f – скорость подачи (например, подачи стола) (мм/мин).

в) переход сверления

$$P_c = f_n \cdot V_c \cdot D_c \cdot k_{c1.1} / 240 \cdot 10^3, \quad (\text{кВт})$$

где $V_c = \pi \cdot D_c \cdot n / 1000$; D_c – диаметр сверла, мм; n – частота вращения сверла, мин⁻¹.

Крутящий момент M_c (Н·м) передаваемый от шпинделя станка режущему инструменту в процессе обработки:

$$M_c = 30P_c \cdot 10^3 / \pi n \quad (\text{Н·м})$$

Сила подачи F_f при точении и фрезеровании рассчитывается по формуле:

$$F_f = k_c \cdot a_p \cdot f_n, \quad (\text{Н})$$

При сверлении сила подачи F_f рассчитывается по формуле:

$$F_f = 0,25 \cdot D_c \cdot k_c \cdot f_n \cdot \sin \kappa_r, \text{ (Н)}$$

где $\kappa_r = 130^\circ$ – угол при вершине спирального сверла при обработке материалов группы Р; $\kappa_r = 110^\circ$ – при обработке материалов группы N; $\kappa_r = 90^\circ$ – для центровочных сверл.

Необходимые для расчетов сведения об обрабатываемых материалах приведены в табл. 3.

3. Сведения об обрабатываемых материалах

Группа	Описание марок сталей	Примеры	Коэффициенты	
			$k_{c1.1}$	m_c
P1	Углеродистые (нелегированные) стали	Сталь 45	1350	0,21
P3	Легированные стали	18ХГТ	1800	0,24
P4	Легированные инструментальные стали	ХВГ	1900	0,24
Группа	Описание алюминиевых сплавов	Примеры	Коэффициенты	
			$k_{c1.1}$	m_c
N1	Деформируемые после термообработки	В95Т1	1100	0,22
N2	Содержание кремния менее 4%	АМг2	850	0,24
N3	Содержание кремния более 12,2%	АЛ30	700	0,25

Обрабатываемая заготовка находится в равновесии вследствие действия сил как возникающих в процессе обработки, так и зажима и реакции опор. Основными силами процесса обработки являются силы резания. При расчете сил зажима также учитываются силы веса, центробежные и инерционные, возникающие при условиях с высокой частотой вращения заготовки.

Величина сил зажима W рассчитывается исходя из условия равновесия всех перечисленных сил при полном сохранении контакта базовых поверхностей обрабатываемой детали с установочными элементами приспособления и при исключении возможности сдвига в процессе обработки.

При расчетах следует определять требуемую силу зажима W с учетом коэффициента запаса k , предусматривающего возможное увеличение силы резания из-за затупления режущего инструмента, неоднородности обрабатываемого металла, неравномерности припуска, непостоянства установки, ненадлежащего закрепления заготовки и т.д. В заданиях принят минимальный коэффициент запаса $k = 1,5$.

Зажимные устройства приспособлений должны быть такими, чтобы: а) при зажиме не нарушалось заданное положение детали; б) приложение силы зажимы было как можно ближе к месту обработки; в) точка приложения силы зажима находилась в зоне, образованной условными линиями, соединяющими опорные точки детали в приспособлении; г) зажимы не вызывали деформации деталей и порчи их поверхностей; д) силы резания минимально воздействовали на зажимные устройства; е) при закреплении нежестких деталей силы зажима располагались над опорами или близко к ним.

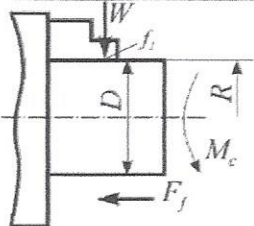
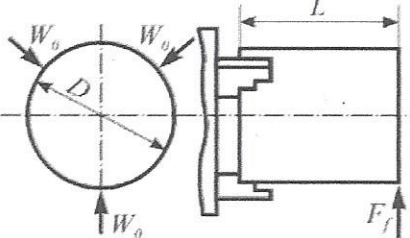
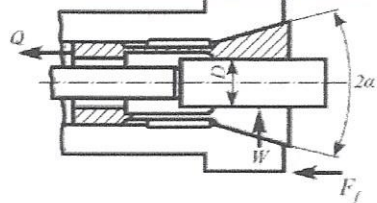
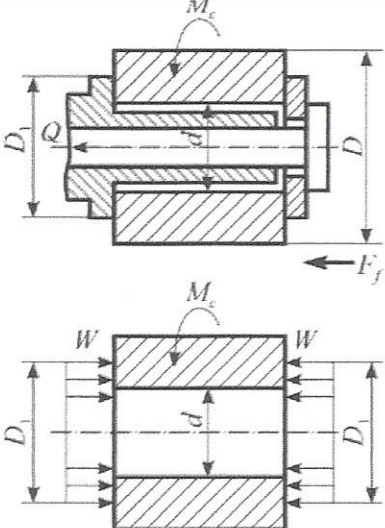
Расчет сил зажима в заданиях сведен к задаче статики на равновесие заготовки под действием приложенных к ней внешних сил.

Место приложения внешних сил и их направления заданы. Необходимо определить следующие величины:

1. Силу подачи F_f и момент M_c , воздействующие на обрабатываемую заготовку.
2. Силу зажима W , рассчитанную с учетом сил подачи F_f , моментов M_c , коэффициентов трения и коэффициента запаса k .
3. В некоторых заданиях надо определить силу W_0 , с которой один кулачок токарного патрона воздействует на заготовку.

Для определения сил зажима W и W_0 в табл. 4 – 6 приведены расчетные формулы.

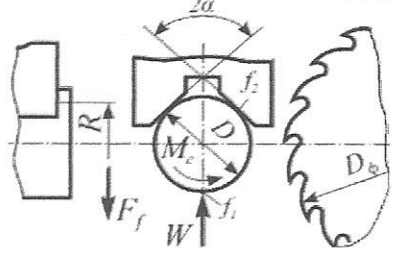
4. Варианты переходов в операциях токарной обработки

Вид перехода обработки резанием	Эскиз	Расчетная формула	Вариант
Точение заготовки, закрепленной в 3-кулачковом токарном патроне		$W = \frac{kM_c}{3f_1R} \cdot 10^3$	1
Подрезка торца заготовки, закрепленной в 3-кулачковом токарном патроне		$W_0 = \frac{1,33kLF_f}{f_1 * D}$	2
Точение прутка, закрепленного в в цанге шпинделя электромеханическим приводом с Q=25 кН		$W = Q / [tg(\alpha + \varphi_1) + tg\varphi_2]$	3
Обтачивание заготовки, закрепленной винтовым механизмом с резьбой М16х2 на оправке с зазором		$W = \frac{3,8kM_c(D^2 - d^2)}{f_1(D_1^3 - d^3)} \cdot 10^3$	4

Примечания к табл. 1. Буквы в формулах обозначают: Q – сила тяги механизма привода; F_f – сила подачи; D – диаметр заготовки; D_1 – диаметр фланца; $R = 0,71D$ – радиус поворота заготовки в месте зажима в 3-кулачковом токарном патроне; L – длина заготовки; d – диаметр зажимной поверхности заготовки; α – угол уклона конуса конической поверхности цанги; φ_1 – угол трения на поверхности конуса цанги, $\varphi_1 = 3^\circ$; φ_2 – угол трения на поверхности прутка, $\varphi_2 = 12^\circ$; k – коэффициент запаса. Для кулачков токарных патронов с гладкой поверхностью $f_1 = 0,25$; f_1 – коэффициент трения по торцам фланцев, $f_1 = 0,10 \dots 0,15$.

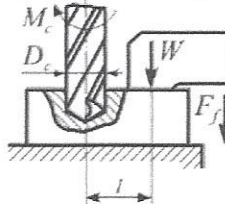
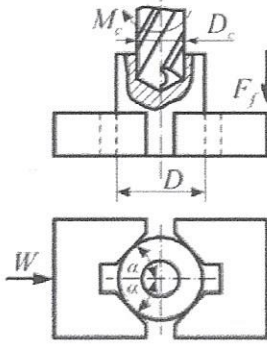
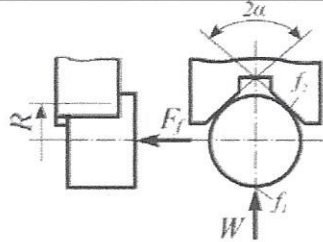
5. Варианты переходов в операциях фрезерования

Вид перехода обработки резанием	Эскиз	Расчетная формула	Вариант
Фрезерование заготовки, закрепленной в тисках, цилиндрической фрезой		$W = k \frac{F_f(b + af) + F_f z_0}{af^2 + bf + z}$	5
Фрезерование торцевой фрезой заготовки, закрепленной рычажными механизмами в количестве n штук		$W = W_0 n = \frac{k}{f} F_f$	6
Фрезерование торцевой фрезой торцов прутков, закрепленных качающимся рычагом винтовым механизмом в призмах приспособления		$W = \frac{k}{f} \cdot \sin \alpha F_f$	7
Фрезерование концевой фрезой заготовки, закрепленной в приспособлении прихватом		$W = \frac{k F_f}{f_1 + f_2}$	8

<p>Отрезка заготовки из прутка, закрепленной в призме гидроцилиндром, на фрезерно-центральной станке</p>		$W = \frac{kM_c}{R(f_1+f_2)} \cdot 10^3$	<p>9</p>
--	---	--	----------

Примечания к табл. 2. Буквы в формулах обозначают: F_f – сила подачи; f – коэффициент трения на рабочих поверхностях зажимов: для гладких поверхностей $f = 0,25$; с крестообразно нарезанными канавками $f = 0,45$; k – коэффициент запаса; n – число прихватов; 2α – угол призмы, град; R – радиус заготовки в месте зажима, $R = 0,71D$; f_1 – коэффициент трения с установочными элементами; f_2 – коэффициент трения с зажимными элементами; D_ϕ – диаметр фрезы; k – коэффициент запаса, $k = 1,5$.

6. Варианты переходов в операциях сверления

Вид перехода обработки резанием	Эскиз	Расчетная формула	Вариант
<p>Сверление заготовки, закрепленной на столе станка Г-образным рычажным механизмом</p>		$W = \frac{kM_c}{f \cdot l} \cdot 10^3$	<p>10</p>
<p>Сверление заготовки, закрепленной в тисках с губками-призмами с ручным приводом</p>		$W = \frac{kM_c \sin \alpha}{f \cdot D} \cdot 10^3$	<p>11</p>
<p>Центровка заготовки из прутка, закрепленной в призме гидроцилиндром центровочным сверлом диаметром D_c</p>		$W = \frac{kF_f}{f_1 + f_2}$	<p>12</p>

Примечания к табл. 3. Буквы в формулах обозначают: M_c – крутящий момент на сверле; f_1 и f_2 – коэффициент трения на рабочих поверхностях: для гладких поверхностей $f = 0,25$, с крестообразно нарезанными канавками $f = 0,45$; 2α – угол призмы, град, $\alpha = 45^\circ$; k – коэффициент запаса, $k = 1,5$; R – радиус заготовки в точке зажима; D – диаметр заготовки; l – расстояние от оси сверла до точки приложения силы зажима W ; D_c – диаметр сверла.

Для расчетов используются факторы резания, приведенные в табл. 7 – 9.

7. Факторы токарной обработки

Вариант факторов	Группа материала заготовки	D , мм	D_1 , мм	d , мм	n , мин ⁻¹	f_n , мм/об	a_p , мм	L , мм
1	P1	40	32	25	800	0,3	2	100
2	P1	60	50	32	500	0,4	4	160
3	P1	80	63	40	300	0,6	6	200
4	P3	40	32	25	800	0,3	2	100
5	P3	60	50	32	500	0,4	4	160
6	P3	80	63	40	300	0,6	6	200
7	P4	40	32	25	800	0,3	2	100
8	P4	60	50	32	500	0,4	4	160
9	P4	80	63	40	300	0,6	6	200

8. Факторы фрезерования

Вариант факторов	Группа материала заготовки	Наименование фрезы	D , мм	n , мин ⁻¹	f_n , мм/об	a_p , мм	a_e , мм	Z , шт.
10	P1	Торцовая	100	315	1,4	6,0	60,0	7
11	P3							
12	P4							
13	P1	Цилиндрическая	100	315	2,8	3,0	80,0	14
14	P3							
15	P4							
16	P1	Отрезная	315	30	1,0	4,0	40	60
17	P3							
18	P4							
19	P1	Концевая	20	1500	0,4	12,0	24	5
20	P3							
21	P4							
22	P1	Концевая	25	1000	0,4	20,0	24	5
23	P3							
24	P4							
25	P1	Концевая	8	12000	0,20	6,0	16	2
26	P3				0,12	4,0	16	3
27	P4				0,08	4,0	6	3
28	N1	Концевая	12	6000	0,20	8,0	24	3
29	N2				0,16	3,4		
30	N3				0,12	0,6		

Примечание для вариантов факторов фрезерования 13, 14 и 15:

$$a = 80 \text{ мм}; b = 200 \text{ мм}; Z = 40 \text{ мм}; Z_0 = 4 \text{ мм}$$

9. Факторы сверления

Вариант факторов	Группа материала заготовки	Наименование инструмента	D_c , мм	n , мин ⁻¹	f_n , мм/об	l , мм
31	P1	Спиральное сверло	10	800	0,34	40
32			16	600	0,45	63
33			20	480	0,50	80
34			25	380	0,60	100
35	P1	Центровочное сверло	10	1600	0,40	x
36	N2	Спиральное сверло	10	1600	0,40	x
37			16	1200	0,60	x
38			20	1000	0,80	x
39			25	800	0,90	x

*Варианты заданий по рубежному контролю №2
приведены в табл. 10 – 12.*

10. Варианты задания по операциям токарной обработки

		Вариант перехода в операциях токарной обработки (табл. 2)			
		1	2	3	4
Факторы токарной обработки (табл. 5)	1	1	10	19	x
	2	2	11	20	25
	3	3	12	x	26
	4	4	13	21	x
	5	5	14	22	27
	6	6	15	x	28
	7	7	16	23	x
	8	8	17	24	29
	9	9	18	x	30

11. Варианты задания по операциям фрезерования

		Вариант перехода в операциях фрезерования (табл. 3)				
		5	6	7	8	9
Факторы фрезерования (табл. 6)	10	x	34	37	x	x
	11	x	35	38	x	x
	12	x	36	39	x	x
	13	31	x	x	x	x
	14	32	x	x	x	x
	15	33	x	x	x	x
	16	x	x	x	x	52
	17	x	x	x	x	53
	18	x	x	x	x	54
	19	x	x	x	40	x
	20	x	x	x	41	x
	21	x	x	x	42	x
	22	x	x	x	43	x
	23	x	x	x	44	x
	24	x	x	x	45	x
	25	x	x	x	46	x
	26	x	x	x	47	x
27	x	x	x	48	x	
28	x	x	x	49	x	
29	x	x	x	50	x	
30	x	x	x	51	x	

12. Варианты задания по операциям сверления

		Вариант перехода в операциях сверления (табл. 4)		
		10	11	12
Факторы сверления (табл. 7)	31	55	x	x
	32	56	x	x
	33	57	x	x
	34	58	x	x
	35	x	x	63
	36	x	59	x
	37	x	60	x
	38	x	61	x
	39	x	62	x

ПРИЛОЖЕНИЕ

к методическим указаниям

«Рубежный контроль усвоения курса

«Проектирование технологической оснастки»

Пример выполнения						
РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ №1 по курсу «Проектирование технологической оснастки»					№ варианта 1	
Параметры фрезы		Факторы фрезерования				Марка материала
D _ф , мм	Z, штук	a _с , мм	a _р , мм	f _н , мм/об	n, мин ⁻¹	
12	4	24	12	0,20	6000	B95T1
Рассчитанные значения						Коэффициенты
P _с , кВт	M _с , Н·м	V _с , м/мин	F _ф , Н	k _с , Н/мм ²	k _{с1.1} , Н/мм ²	m _с
6,34	10,1	226	1526	637	1100	- 0,22

Выполненные расчеты

Определяем величину потребляемой мощности P_c , необходимую для выполнения перехода точения:

$$P_c = V_c \cdot a_p \cdot f_n \cdot k_c / 60 \times 10^3, \quad (\text{кВт})$$

где V_c – скорость резания, (м/мин); a_p – глубина резания (мм); f_n – подача, мм/об; $k_c = k_{c1.1} \cdot a_p^{-m_c}$ ($k_{c1.1}$ – характеристика обрабатываемого материала (Н/мм²), которая представляет собой силу резания F_c , необходимую для срезания стружки толщиной 1 мм; m_c – показатель степени;

$$V_c = \pi D n / 1000 = 3,14 \cdot 12 \cdot 6000 / 1000 = 226 \text{ м/мин}$$

$$k_c = k_{c1.1} \cdot a_p^{-m_c} = 1100 \cdot 12^{-0,22} = 1100 \cdot 0,579 = 637 \text{ Н/мм}^2$$

Определяем величину потребляемой мощности P_c

$$P_c = 226 \cdot 12 \cdot 0,20 \cdot 637 / 60 \times 10^3 = 6,34 \text{ кВт}$$

Вычисляем величину крутящего момента:

$$M_c = 30 P_c \cdot 10^3 / \pi n = 30 \cdot 6,34 \cdot 10^3 / \pi \cdot 6000 = 10,1 \text{ Н·м}$$

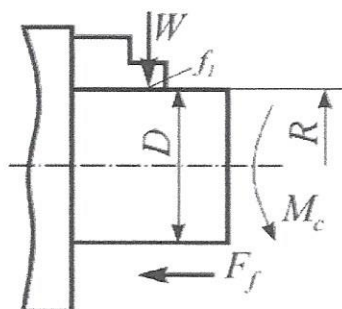
Вычисляем силу подачи F_f :

$$F_f = k_c \cdot a_p \cdot f_n = 637 \cdot 12 \cdot 0,20 = 1526 \text{ Н}$$

Пример выполнения	
РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ №2 по курсу «Проектирование технологической оснастки».	№ варианта 6

Вариант перехода в операциях токарной обработки из табл. 2.

Точение заготовки, закрепленной в 3-кулачковом токарном патроне



Задание. Определить следующие величины:

1. Силу подачи F_f и момент M_c , действующие на обрабатываемую заготовку.
2. Силу зажима W каждым кулачком патрона, рассчитанную с учетом момента M_c , коэффициента трения f_1 и коэффициента запаса k .

Из табл. 7 выбираем вариант 6 факторов токарной обработки

Вариант факторов	Группа материала заготовки	D , мм	n , мин ⁻¹	f_n , мм/об	a_p , мм
6	РЗ	80	300	0,6	6

Определяем величину потребляемой мощности P_c , необходимую для выполнения перехода точения:

$$P_c = V_c \cdot a_p \cdot f_n \cdot k_c / 60 \times 10^3, \quad (\text{кВт})$$

где V_c – скорость резания, (м/мин); a_p – глубина резания (мм); f_n – подача, мм/об; $k_c = k_{c1.1} \cdot a_p^{-m_c}$ ($k_{c1.1}$ – характеристика обрабатываемого материала (Н/мм²), которая представляет собой силу резания F_c , необходимую для срезания стружки толщиной 1 мм; m_c – показатель степени;

$$V_c = \pi D n / 1000 = 3,14 \cdot 80 \cdot 300 / 1000 = 75,4 \text{ м/мин}$$

Для материала группы **P3** из табл. 3

Группа P	Описание марок сталей	Примеры	Коэффициенты	
			$k_{c1.1}$	m_c
P3	Легированные стали	18ХГТ	1800	0,24

$$k_c = k_{c1.1} \cdot a_p^{-m_c} = 1800 \cdot 6^{-0,24} = 1800 \cdot 0,650 = 1171 \text{ Н/мм}^2$$

Определяем величину потребляемой мощности P_c

$$P_c = 75,4 \cdot 6 \cdot 0,6 \cdot 1171 / 60 \times 10^3 = 5,3 \text{ кВт}$$

Вычисляем величину крутящего момента:

$$M_c = 30P_c \cdot 10^3 / \pi n = 30 \cdot 5,3 \cdot 10^3 / \pi \cdot 300 = 168,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Вычисляем силу подачи F_f при точении:

$$F_f = k_c \cdot a_p \cdot f_n = 1171 \cdot 6 \cdot 0,6 = 4215 \text{ Н}$$

Для определения силы зажима W заготовки каждым кулачком 3-х кулачкового токарного патрона используем формулу:

$$W = \frac{kM_c}{3f_1R} \cdot 10^3$$

где $R = 0,71D$ – радиус поворота заготовки в месте зажима в 3-кулачковом токарном патроне, мм; $f_1 = 0,25$ – коэффициент трения на гладких рабочих поверхностях кулачков; f ; $k = 1,5$ – коэффициент запаса.

Вычисляем силу W зажима:

$$W = 1,5 \cdot 168,7 \cdot 1000 / 3 \cdot 0,25 \cdot 0,71 \cdot 80 = 5940 \text{ Н}$$

Научное издание

МАСЛОВ

Андрей Руффович

ТИВИРЕВ

Евгений Геннадьевич

**Рубежный контроль
усвоения курса
«Проектирование
технологической
оснастки»**

Методические указания