

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 08.10.2023 17:31:21
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
Кафедра машиностроительных технологий и оборудования

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-
проректор по учебной работе
Е.А.Кудряшов
« 08 » октября 2012г.



**КИНЕМАТИЧЕСКАЯ НАСТРОЙКА
ЗУБОДОЛБЕЖНОГО СТАНКА МОД.5107**
Методические указания по выполнению лабораторной работы
для студентов специальностей 151001.65 - Технология машиностроения
(очная, очно-заочная формы обучения), 151003.65 - Инструментальные
системы машиностроительных производств, направление 151900.62 -
Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств (очная форма обучения)

УДК 621.(076.1)

Составители: Е.И.Яцун, А.А.Горохов

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент Малыхин В.В.

Кинематическая настройка зубодолбежного станка мод.5107:
методические указания по выполнению лабораторной работы/Юго-Зап.
гос.ун-т; сост.: Е.И.Яцун, А.А.Горохов. Курск, 2012. 21 с.: ил.8, табл.5,
прилож. Библиогр.: с.21.

Содержат сведения по изучению способов нарезания зубчатых колес методом обката, методику и пример расчета кинематических цепей и наладки зубодолбежного станка на обработку прямозубого цилиндрического зубчатого колеса.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальностям автоматизированного машиностроительного производства (УМО АМ).

Предназначены для студентов специальностей 151001.65 Технология машиностроения, очная, очно-заочная формы обучения. 151003.65 Инструментальные системы машиностроительных производств и направление 151900.62 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, очная форма обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать _____ 20__ г. Формат 60x84 1/16

Усл.печ.л. ____.. Уч.-изд.л. ____.. Тираж 100 экз. Заказ ____.. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305-40 г. Курск, ул.50 Лет Октября, 94.

ЗАДАНИЕ

Настроить зубодолбежный станок мод. 5107 на нарезание зуборезным долбяком цилиндрического прямозубого колеса (рис. 1).

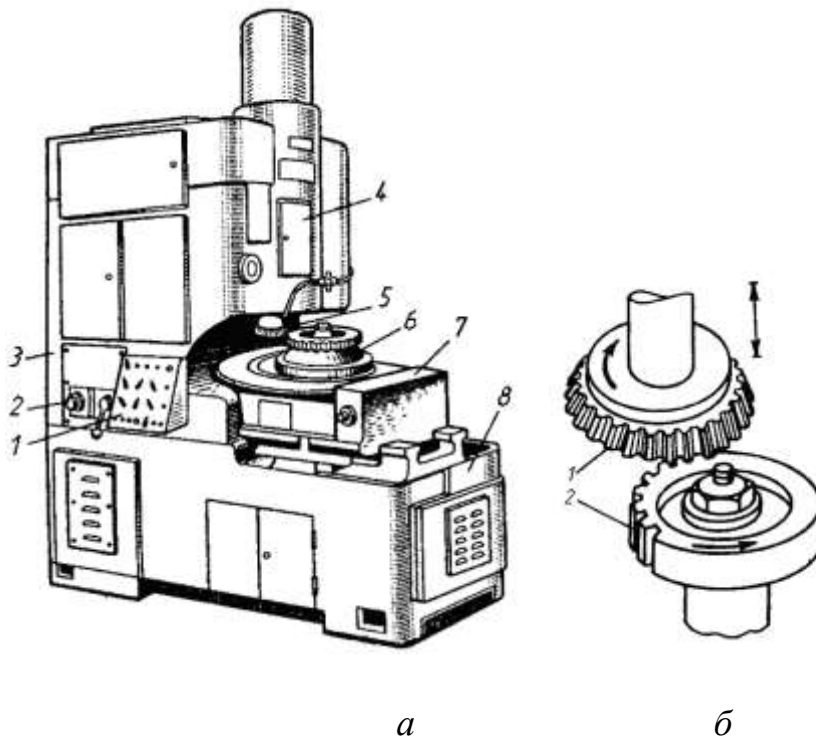


Рисунок 1 – Зубодолбежный станок мод. 5107 (а) и схема обработки (б)

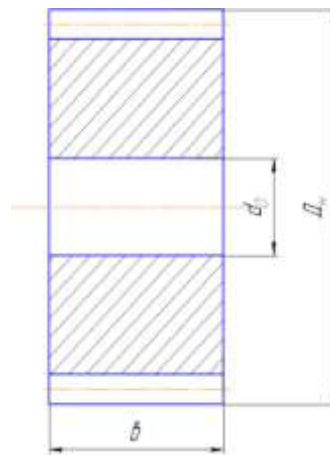


Рисунок 2 - Эскиз зубчатого колеса

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ (табл. 1)

- 1) Число нарезаемых зубьев, Z .
- 2) Модуль нарезаемого зуба в мм, m .
- 3) Ширина нарезаемого колеса в мм, b .
- 4) Число зубьев долбяка, Z_b .
- 5) Материал заготовки.

Таблица 1

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

№ вар	Z	M мм	M мм	Z _d	Матер	№ вар	Z	M мм	B в мм	Z _d	Матер
1	17	1,0	6	65	Ст	31	47	0,6	8	75	Бр
2	18	0,8	7	45	Бр	32	48	0,5	9	80	Ст
3	19	0,7	8	60	Ст	33	49	1,0	10	75	Бр
4	20	1,0	9	45	Ст	34	50	0,8	12	45	Ст
5	21	0,8	5	50	Бр	35	51	0,7	15	65	Бр
6	22	0,7	6	60	Ст	36	52	0,6	7	70	Ст
7	23	0,6	7	45	Бр	37	53	0,5	8	65	Бр
8	24	1,0	8	45	Ст	38	54	1,0	9	55	Ст
9	25	0,8	9	50	Бр	39	55	0,8	10	45	Бр
10	26	0,7	10	55	Ст	40	56	0,7	12	65	Ст
11	27	0,6	5	65	Бр	41	57	0,6	10	55	БР
12	28	0,8	6	60	Ст	42	58	0,5	8	60	Ст
13	29	1,0	7	55	Бр	43	59	1,0	20	65	Бр
14	30	0,8	8	45	Ст	44	60	0,8	18	70	Ст
15	31	0,7	9	70	БР	45	61	0,7	15	80	Бр
16	32	0,6	10	65	Ст	46	62	0,6	9	65	Ст
17	33	0,5	6	70	Бр	47	63	0,5	8	75	Бр
18	34	1,0	8	60	Ст	48	64	1,0	10	60	Ст
19	35	0,8	9	65	Бр	49	65	0,8	12	70	Бр
20	36	0,7	10	70	Ст	50	66	0,7	15	65	Ст
21	37	0,6	12	75	Бр	51	67	0,6	6	75	Бр
22	38	0,5	15	80	От	52	68	0,5	8	70	Ст
23	39	40	18	60	БР	53	69	1,0	22	60	БР
24	40	0,8	6	75	Ст	54	70	0,8	20	65	Ст
25	41	0,7	7	60	Бр	55	71	0,7	18	70	Ст
26	42	0,6	8	65	Ст	56	72	0,6	15	75	Ст
22	43	0,5	9	70	БР	57	73	0,5	12	80	Бр
28	44	1,0	10	75	Ст	58	74	0,8	10	65	Ст
29	45	0,8	12	70	Бр	59	75	0,7	9	45	Бр
30	46	0,7	15	80	Ст	60	76	0,6	8	70	Ст
61	77	0,5	6	80	Бр	81	98	0,7	12	65	Бр
62	78	0,8	15	75	Ст	82	99	0,6	10	30	Ст
63	79	0,7	12	65	Бр	83	100	0,5	8	75	Бр
64	80	0,6	10	70	Ст	84	102	0,6	9	80	Ст
65	81	0,8	20	75	Бр	85	104	0,5	6	65	Бр
66	82	0,5	8	65	Ст	86	105	0,6	8	70	Ст
67	83	0,8	12	45	Бр	87	106	0,5	9	75	Бр
68	84	0,7	15	55	Ст	88	106	0,6	10	55	Ст
69	85	0,6	10	70	Бр	89	110	0,6	12	60	Бр

70	86	0,5	9	65	Ст	90	112	0,5	15	70	Ст
71	87	0,8	14	60	Бр	91	19	0,8	12	65	Бр
72	88	0,7	16	55	Ст	92	21	1,0	18	65	Ст
73	89	0,6	12	65	Бр	93	26	0,6	9	45	Бр
74	90	0,7	15	75	Ст	94	29	0,8	10	70	Ст
75	92	0,6	10	60	Бр	95	31	1,0	15	45	Ст
76	93	0,5	8	75	Ст	96	46	0,5	8	65	Бр
77	94	0,7	118	80	Бр	97	49	0,7	14	60	Ст
78	95	0,6	12	75	Ст	98	51	1,0	18	70	Бр
79	96	0,7	15	65	Бр	99	56	0,8	10	75	Бр
80	97	0,6	14	60	Ст	100	76	0,8	12	75	Бр

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СТАНКА

На станке можно нарезать цилиндрические колеса с прямым и винтовым зубом диаметром до 75 мм и модулем до 1,0 мм.

Формообразующая часть кинематики станка состоит из трех кинематических групп (Рис. 3) и, кроме того, имеется группа врезания:

- 1) группа движения резания Φ_y (Π_1),
- 2) группа движения подачи Φ_b (B_2B_3);
- 3) группа движения резания B_p (Π_4);

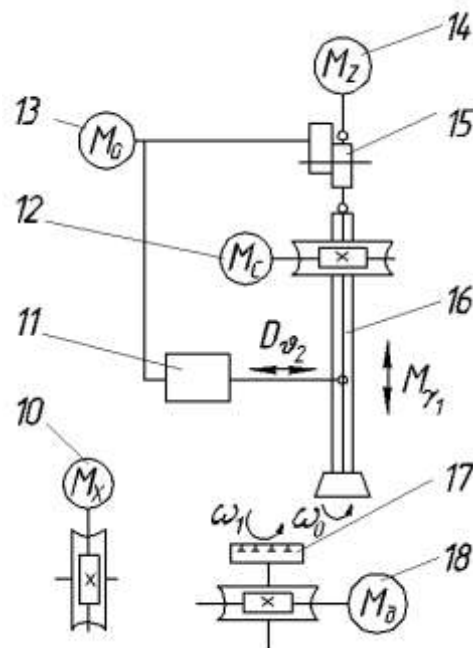


Рисунок 3 – Кинематическая структура зубодолбежного станка

Движение резания Φ_y (Π_1) - движение простое, незамкнутое. Внутренняя связь группы состоит из простой кинематической поступательной пары “штоссель-станина”. Внешняя связь передает движение от электродвигателя на штоссель.

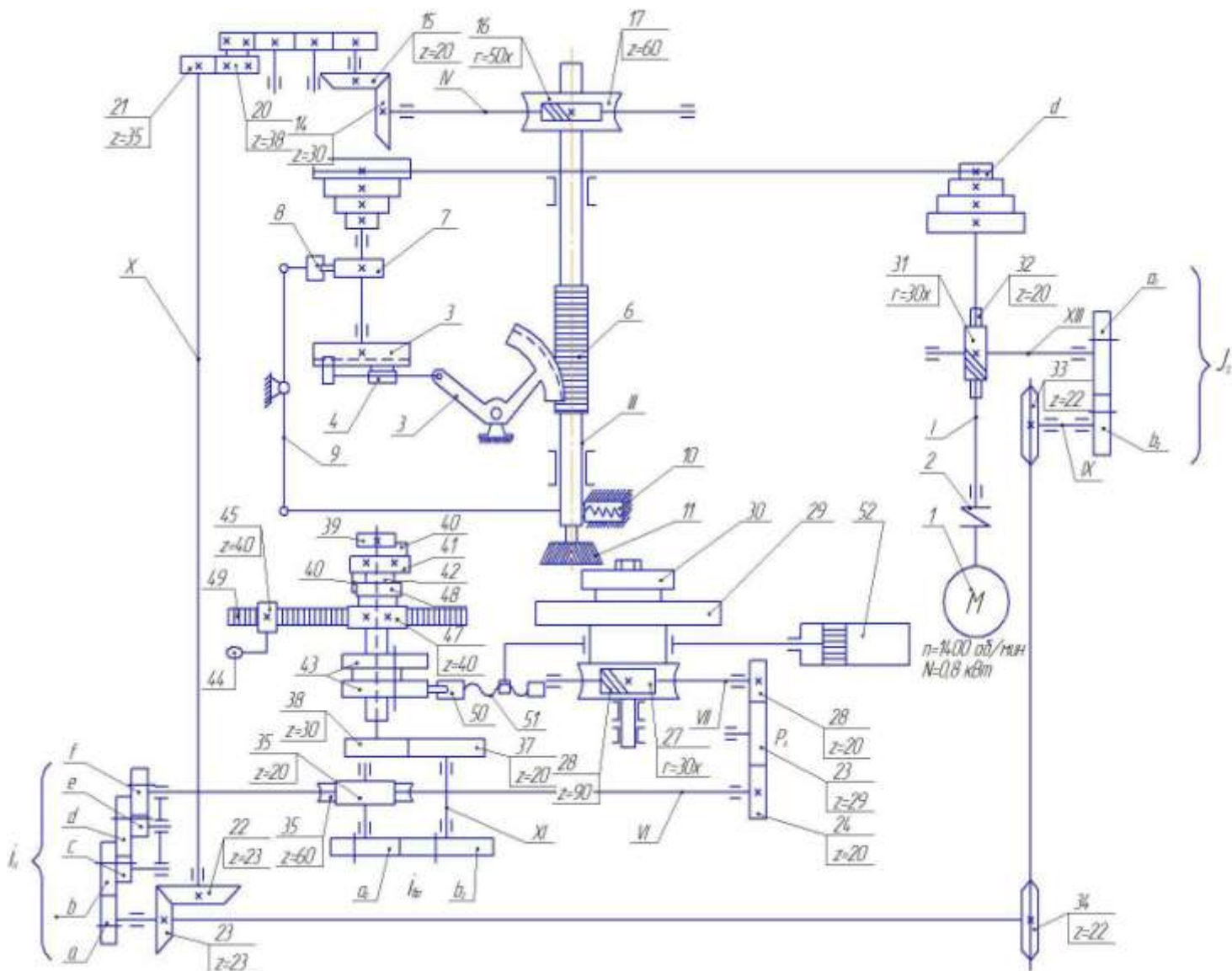
Кинематическая схема станка представлена на рисунке 4.

Кинематическая группа резания $\Phi v(\Pi_1)$ настраивается по четырем параметрам:

- на скорость - набором шкивов;
- на путь - смещением пальца на кривошипном диске 3;
- на направление - этим же диском;
- на исходное положение - раздвижным шатуном 4 (см.рис.2).

Движение подачи $\Phi_6(V_2V_3)$ - сложное с замкнутой траекторией. Внутренняя связь осуществляет согласование вращения долбяка и заготовки таким образом, чтобы иммитировалось зубчатое зацепление. Для настройки траектории этого движения имеется гитара обката i и реверс P_2 , позволяющей обрабатывать колеса как с наружным, так и с внутренним зацеплением.

Рисунок 4 - Кинематическая схема зубодолбежного станка



В станке реверсирование во внутренней связи осуществляется путем установки двух колес 24 в 26 с числами зубьев 40-40 или трех колес 24, 25 и 26 с числами зубьев 29-29-59. (см.рис.4).

Внешняя связь групп обеспечивает передачу движения от двигателя М во внутреннюю связь. Кроме траекторий движения подачи настраивается также его скорость - гитарой круговых подач L_5 и направление - реверсом Р, Реверсирование в данном случае необходимо для обеспечения равномерного износа правых и левых кромок долбяка, что увеличивает стойкость последнего. В станке, реверсирование осуществляется путем установки или демонтажа колес 19 и 20 (рис. 8) в цепи обката. Следует отметить, что расположение реверса P_1 во внутренней связи усложняет наладку станка, так как перестройка реверса P_1 при сохранении типа нарезаемого колеса (с внутренним или внешним зацеплением) вызывает - необходимость перестройки реверса P_2 .

Движение радиального врезания V_p (Π_4). Движение простое с незамкнутой траекторией. Внутренняя связь группы врезания состоит из поступательной кинематической пары между направляющими стола и

станины. Внешняя связь этой группы состоит из следующей кинематической цепи (рис. 4):

эл.двигатель → червячная передача 2/26 → гитара круговых подач a_1/b_1 → цепная передача 22/22 → гитара обката $a_1/b_1 \cdot c_1/d_1 \cdot e_1/f_1$ → червячная передача 1/60 → гитара радиальных подач a_2/b_2 → цилиндрическая передача 20/30 → вал ХП → храповое колесо 39 → собачка 40 → храповой диск 41 → гильза с кулачками 43 → стол 29.

Стол связан с кулачком 43 через пиноль с винтом 51 и роликом 50 и прижимается к кулачку гидроцилиндром 52 (Рис.5).

Радиальная подача стола и установочные движения (быстрый подвод и отвод стола) осуществляются от гидропривода. Кулачок 43 служит для ограничения величины врезания на высоту зуба h в зависимости от модуля нарезаемого колеса.

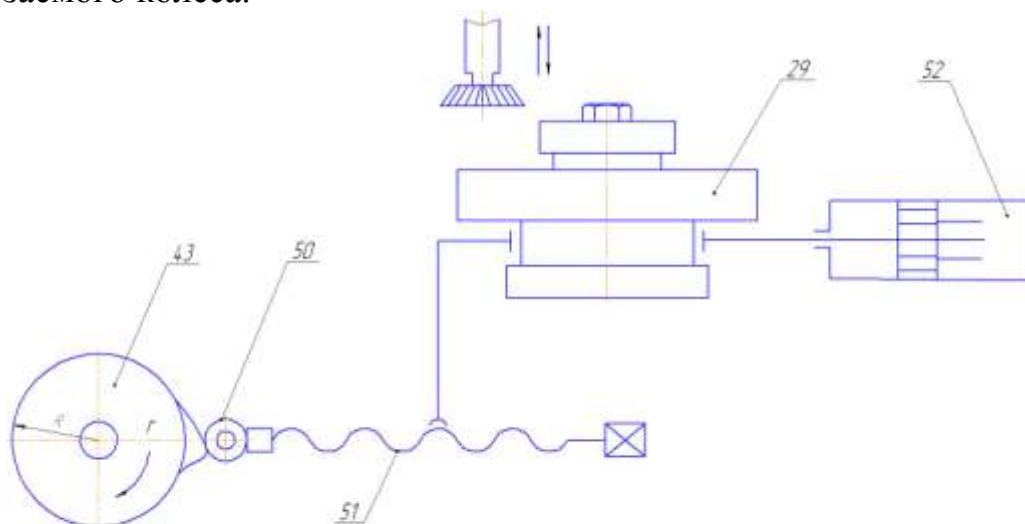


Рис. 9

Рисунок 5 - Радиальная подача стола

В зависимости от свойств материала заготовки и модуля нарезаемого колеса возможна одно- или двухпроходная обработка изделия. Для этого на станке имеется два кулачка - одно- и двухпроходный, профили которых даны на рис. 6.

Профилем кулачка определяются, два из четырех параметров настройки движения врезания: скорость и путь. Направление этого движения постоянно. Таким образом, для получения движения врезания необходимо настроить только исходное положение (винтом 51 и кулачком 43) и согласовать вращение кулачка 43 с вращением стола 29. Для обкатки всех зубьев стол с заготовкой должен делать один полный оборот за время поворота однопроходного кулачка на угол α , или за время поворота двухпроходного кулачка на угол α_2 .

На станке имеется ряд устройств, обеспечивающих различные вспомогательные движения. К ним относятся: движение быстрого подвода в отвода стола с помощью гидроцилиндра в начале и в конце цикла обработки и движение отвода и подвода долбяка n_5 .

При рабочем ходе долбяка (винз) корпус со штосселем прижимается к планкам, закрепленным на стойке станка. Прижим осуществляется от эксцентрика 7, закрепленного на валу, через ролик 8 и систему рычагов 9 (рис. 4).

При холостом ходе долбяка (вверх) ролик обкатывается по меньшему радиусу эксцентрика, и корпус со штосселем под действием пружин 10 отходят от заготовки на величину порядка 0,07 мм.

Отвод долбяка от заготовки при холостом ходе уменьшает силы трения, действующие по задним поверхностям режущих зубьев и, как следствие, увеличивает стойкость инструмента.

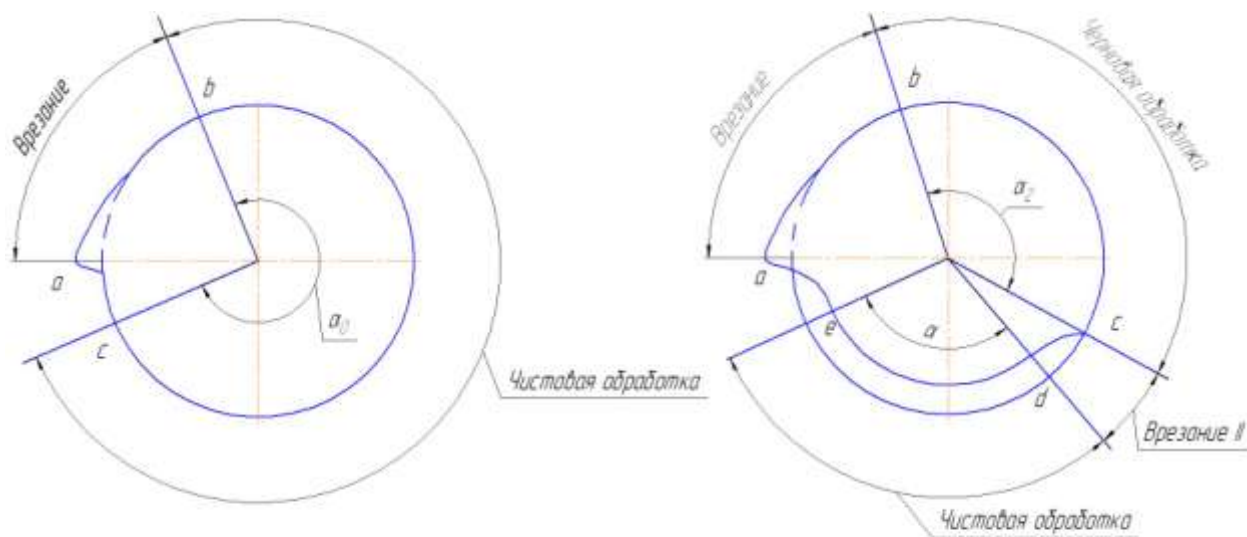


Рис. 10

а

б

Рисунок 6 – Однопроходный (а) и двухпроходный (б) профили кулачков

При нарезании колес со спиральным зубом на штосселе и станине устанавливают специальные винтовые направляющие (на схеме они не показаны).

НАСТРОЙКА КИНЕМАТИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ СТАНКА

Цепь главного движения реализует внешнюю связь группы движения скорости резания $\Phi_v(\Pi_1)$ и связывает электродвигатель со штосселем:

эл двигатель \rightarrow ременная передача $d/D \rightarrow$ кривошипно-шатунный механизм 3,4 \rightarrow коромысло с зубчатым сектором 5 \rightarrow рейка \rightarrow штоссель Ш (движение Π_1).

Расчетные перемещения конечных звеньев:

$n_{\text{эл.дв}} \rightarrow n_{\text{дв. долбяка в мин}}$

уравнения кинематического баланса:

$$n_{\text{дв. х.}} \rightarrow n_{\text{эл.дв}} d/D = 1410 d/D. \quad (21)$$

Формула подбора диаметра сменных шкивов:

$$d/D = n_{\text{дв. х.}} / 1410.$$

Требуемое число двойных ходов долбяка в минуту определяется по формуле:

$$n_{\text{дв. х. треб.}} = 1000 V / 2 L, \quad (23)$$

где скорость резания V в м/мин выбирается по таблице режимов резания (табл. 2).

Таблица 2

Режимы резания

Обрабатываемый материал	Модуль мм	Элементы режимов обработки	Числа зубьев нарезаемых колес		
			до 20	25-50	св.50
Конструкционная, легированная стали	0,5-0,6	$S_{\text{кр.}}$	0,20	0,22	0,24
		V	10	9	8
		i	2	2	2
($b_b = 100-115$ кг/мм)	0,7-0,8	$S_{\text{кр.}}$	0,18	0,2	0,22
		V	11	10	10
		i	2	2	2
	1,0	$S_{\text{кр.}}$	0,15	0,18	0,2
		V	12	11	10
		i	2	2	2
Бронза	0,5-0,6	$S_{\text{кр.}}$	0,3	0,30	0,32
		V	16	16	16
		i	1	1	1
	0,7-0,8	$S_{\text{кр.}}$	0,32	0,32	0,33
		V	15	15	15
		i	1	1	1
	1,0	$S_{\text{кр.}}$	0,34	0,34	0,36
		V	15	15	15
		i	1	1	1

Примечание: $S_{\text{кр}}$ - круговая подача, мм/ 1 дв. ход долбяка; V – скорость резания, м/мин; i – число проходов.

Длина хода штосселя в мм:

$$I=b+2l$$

где l - величина перебега долбяка с одной стороны заготовки в мм (выбирается по таблице 3).

Цепь обката реализует внутреннюю связь группы движения подачи $\Phi_5(B_2B_5)$, связывая вращение долбяка и вращение заготовки.

Таблица 3

Ширина колеса b , мм	5+15	15 + 15
$2l$	3	5

На станке обеспечиваются следующие числа двойных ходов штосселя в минуту:

Таблица 4

Числа двойных ходов в минуту	400	700	1200	2000
Диаметры шкивов в мм (d/D).	$\frac{58}{202}$	$\frac{87}{173}$	$\frac{120}{140}$	$\frac{153}{107}$

по цепи:

долбяк (B_2) — червячная передача 60/1 → коническая передача → 20/30 → цилиндрические передачи → коническая передача 20/25 → гитара обката $a/b \cdot c/d \cdot e/f$ → цилиндрические передачи 29/29·29/29 → червячная передача 1/90 — стол с заготовкой (движ. B_3).

Расчетные перемещения конечных звеньев:

$$\frac{1}{Z_d} \text{ об. долб.} \rightarrow \frac{1}{Z} \text{ об. заг.}$$

Уравнение кинематического баланса:

$$\frac{1}{Z_d} = \frac{1}{1 \cdot 60 \cdot 30 \cdot 38 \cdot 56 \cdot 56 \cdot 38 \cdot 25 \cdot a \cdot c \cdot e \cdot 29 \cdot 29 \cdot 1 \cdot 1} \cdot \frac{1}{Z \cdot 1 \cdot 20 \cdot 56 \cdot 56 \cdot 38 \cdot 38 \cdot 25 \cdot b \cdot d \cdot f \cdot 29 \cdot 29 \cdot 90}$$

Формула настройки гитары обката:

$$a/b \cdot c/d \cdot e/f = Z_d / Z$$

Передаточное отношение пары e/f при расчетах принимается равным 1 или 1/2, при этом ставятся колеса с числами зубьев 60:60 или 40:80

Для настройки гитары обката к станку приложен набор сменных колес ($m=1,5$ мм), обеспечивающих нарезание всех чисел зубьев от 15 до 90 и некоторых чисел свыше 90.

20, 23, 24, 25, 30, 34, 35, 35, 36, 37, 40, 40, 41, 43, 47, 48, 50, 50, 53, 55, 55, 57, 58, 59, 60, 60, 61, 62, 65, 65, 67, 70, 71, 73, 75, 79, 80, 80, 83, 85, 89, 90, 92, 97, 98, 100, 60.

Условия сцепляемости:

$$\begin{aligned} a+b &> c+15 \\ c+d &> b+15 \\ c+d &> e+15 \end{aligned} \quad (27)$$

Цепь круговых подач реализует внешнюю связь группы движения подачи Φ_s ($B_2 B_3$).

Подача $S_{кр}$ определяется поворотом долбяка в мм по дуге деля тельной окружности на один двойной его ход. По этой причине расчетная цепь составляется таким образом, чтобы связывались вращательное и

поступательное движение долбяка:

долбяк (Π_1) → реечно-кривошипный механизм → вал Π → ременная передача D/d → червячная передача $2/26$ → гитара круговых подач a_1/b_1 → цепная передача $22/22$ → коническая передача $25/25$ → цилиндрические передачи $38/38 \cdot 38/56 \cdot 56/56 \cdot 56/38$ коническая передача $20/30$ → червячная передача $1/60$ → долбяк (дв. B_2).

Расчетные перемещения конечных звеньев:

$$S_{\text{дв.х.долбяка}} \rightarrow S_{\text{кр}} \text{ мм/дв.х.} \quad (28)$$

Уравнение кинематического баланса:

$$S_{\text{кр}} = 1 \cdot i \cdot \pi \cdot m \cdot Z_d, \text{ т.е.}$$

$$D \quad 2 \quad a_1 \quad 22 \quad 25 \quad 38 \quad 38 \quad 56 \quad 56 \quad 20 \quad 1$$

$$S_{\text{кр}} = 1 \cdot \frac{D}{d} \cdot \frac{26}{b_1} \cdot \frac{22}{22} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{38}{38} \cdot \frac{56}{56} \cdot \frac{56}{38} \cdot \frac{38}{30} \cdot \frac{20}{60} \cdot \pi \cdot m \cdot Z_d \quad (28)$$

Формула настройки гитары круговых подач:

$$\frac{a_1}{b_1} = \frac{373}{m \cdot Z_d} \cdot \frac{d}{D} \cdot S_{\text{кр}} \quad (30)$$

Величина круговой подачи $S_{\text{кр}}$ зависит от свойств материала заготовки, модуля и числа зубьев нарезаемого колеса и выбирается по таблице 3.2.

К станку прилагается десять сменных колес гитары круговых подач ($m=1,25$), которые обеспечивают восемь передаточных отношений (числа зубьев, 20, 28, 36, 44, 50, 58, 64, 72, 80, 88;

сумма зубьев $\Sigma Z = a_1 + b_1 = 108$).

Цепь радиальных подач согласует вращение заготовки и вращение кулачка радиальной подачи по цепи:

стол → червячная передача $90/1$ → цилиндрические передачи, $29/29 \cdot 29/29$ червячная передача $1/60$ → гитара радиальных подач a_2/b_2 → цилиндрическая передача $20/30$ → вал XII → колесо 39 → собачка 40 → храповой диск 41 → гильза 42 → кулачок 43.

Таблица 5

Числа зубьев a_1/b_1	$\frac{72}{36}$	$\frac{64}{44}$	$\frac{58}{50}$	$\frac{58}{50}$	$\frac{44}{64}$	$\frac{36}{72}$	$\frac{23}{80}$	$\frac{20}{88}$
Передаточное отношение $i_s = a_1/b_1$	2,000	1,445	1,160	0,862	0,688	0,500	0,350	0,227

Расчетные перемещения конечных звеньев:

$$I \text{ об.заг.} \rightarrow \alpha / 360^\circ \text{ об.кулачка,} \quad (31)$$

где $\alpha = \alpha_2 = 265^\circ$ для однопроходного кулачка;

$\alpha = \alpha_2 = 135^\circ$ для двухпроходного кулачка (см.рис.6).

Уравнение кинематического баланса:

$$\alpha \quad 90 \quad 29 \quad 29 \quad 1 \quad a_2 \quad 20$$
$$\frac{—}{360^\circ} = 1 \cdot \frac{—}{1} \cdot \frac{—}{29} \cdot \frac{—}{29} \cdot \frac{—}{60} \cdot \frac{—}{b_2} \cdot \frac{—}{30} \cdot 1$$

Формула настройки гитары радиальных подач:

$$\frac{\alpha_2}{b_2} = \frac{\alpha}{360^\circ} \quad (32)$$

При однопроходном кулачке $(\alpha = 265^\circ)$
принимают $\alpha_2 \quad 28$

$$\frac{—}{b_2} = \frac{—}{38}$$

При двухпроходном кулачке $(\alpha = 135^\circ)$
принимают $\alpha_2 \quad 18$

$$\frac{—}{b_2} = \frac{—}{48}$$

Необходимое количество проходов устанавливают по табл. 2.

Краткие указания по наладке станка

Порядок наладки:

- 1) установить долбяк;
- 2) установить и проверить правильность установки заготовки;
- 3) установить скорость резания (число двойных ходов долбяка в мин);
- 4) установить длину хода долбяка;
- 5) установить ход долбяка относительно заготовки;
- 6) настроить гитары обката, круговых и радиальных подач;
- 7) установить глубину врезания долбяка;
- 8) пустить станок в работу;
- 9) после окончания обработки снять готовое изделие, убрать станок.

Установка долбяка

Хвостовые долбяки устанавливают непосредственно в конусное отверстие штосселя (конус Морзе № 1), насадные долбяки - на специальных оправках.

Перед установкой посадочные места долбяка (оправки) и штосселя должны быть тщательно протерты.

Установка заготовки

Заготовка устанавливается на подкладную шайбу на столе станка и центрируется в оправке, предварительно проверенной на биение.

Базовые поверхности заготовки и оправки перед установкой тщательно протираются.

После проверки на биение заготовку закрепляют при помощи гайки и специальной шайбы.

Установка числа двойных ходов долбяка

Требуемое число дв. ходов долбяка в минуту настраивают установкой клинового ремня на шкивы соответствующих диаметров (см.табл.4).

Установка длины хода долбяка

Длину хода штосселя, зависящую от ширины обода нарезаемого колеса и выхода долбяка, устанавливают путем перемещения пальца кривошипа. Для этого отпускают стопорную гайку и вращают регулировочный винт с квадратной головкой. При этом изменяется величина смещения пальца относительно оси вращения кривошипного диска (эксцентриситет) и, соответственно, регулируется длина хода штосселя. После установки требуемой длины хода стопорную гайку надежно затягивают.

Установка хода долбяка относительно заготовки (исходного положения)

Для обеспечения одинакового выхода долбяка в верхнем и нижнем положениях регулируют длину шатуна. Для этого отпускают винт клеммового зажим и вращают валик-шестерню с квадратным хвостовиком. При этом подвижная часть шатуна, на которой нарезана рейка, перемещается и, таким образом, изменяется общая длина шатуна. После того, как симметричность положения долбяка относительно заготовки в верхнем и нижнем положениях будет достигнута, стопорный винт зажима затягивается.

Настройка гитар обката круговых подач и радиальных подач

Гитары обката, круговых и радиальных подач настраиваются в соответствии с результатами расчета наладка станка.

Гитары круговых и радиальных подач - однопарные, с постоянным межцентровым расстоянием. Сменные шестерни b и c трехпарной гитары обката устанавливаются на приклоне, остальные шестерни - на влах с постоянным межцентровым расстоянием.

Установка глубины врезания долбяка

Глубина врезания долбяка h , определяемая модулем нарезаемой шестерни, равны разности радиусов $r - R$,
где r - расстояние от центра кулачка до точки первоначального контакта ролика с кулачком;
 R - радиус участка кулачка, соответствующего обкатке зубьев и очерчиваемого дугой окружности (см.рис.5).

Положение точки первоначального контакта ролика с кулачком устанавливают путем поворота последнего на определенный угол.

Настройка производится следующим образом.

Качательными движениями пусковой рукоятки 44 (см. рис. 4) через

храповой механизм поворачивают вал с кулачками и диском до такого положения, чтобы толкатель, закрепленный на диске, только перекатился через ролик конечного выключателя и коснулся наружной поверхности диска. Такое положение соответствует максимальной глубине врезания (при $m=1$), т.к. ролик пиноли при подкате стола коснется наивысшей точки кривой врезания кулачка (Рис.7).

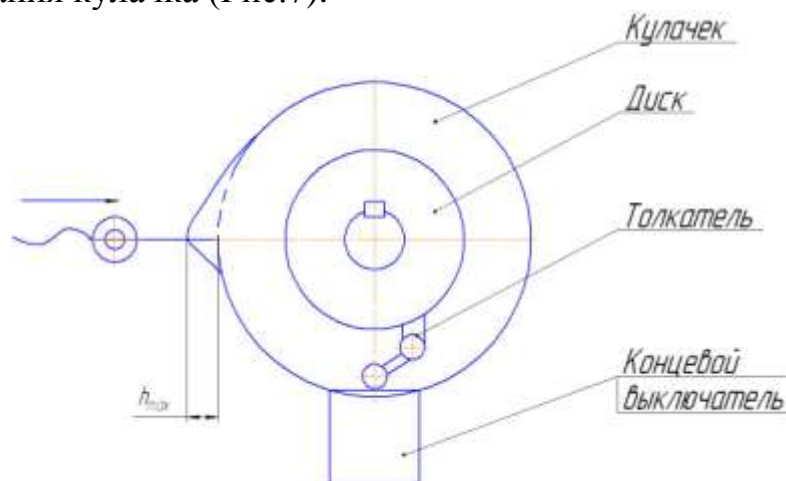


Рисунок 7 – Положение кулачка, соответствующее максимальной глубине резания

Затем дополнительно поворачивают рукоятку до упора, предварительно установленного против соответствующей риски на лимбе (лиimbus проградуирован в модулях от $m = 0,2$ мм до $m = 1$ мм). При этом кулачок повернется на нужный угол и, таким образом, будет обеспечена требуемая глубина врезания h (Рис. 8).

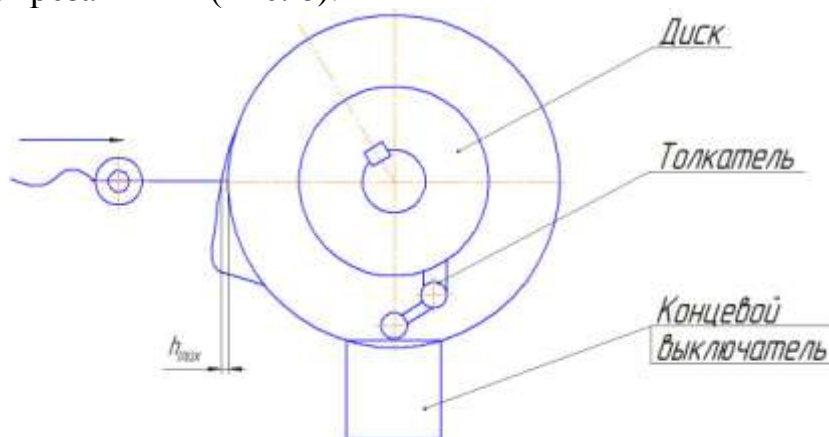


Рисунок 8 - Установка глубины резания

Пуск станка

Пуск станка производят в следующей последовательности:

- 1) Вращая установочный винт посредством рукоятки против часовой стрелки, перемещают пиноль до упора ролика в кулачок..
- 2) Включают двигатель гидросистемы.
- 3) Вращают установочный винт по часовой стрелке, при этом стол под действием давления в гидроцилиндре перемещается к долбяку. В конечном

положении долбяк должен касаться образующей заготовки без врезания в нее.

4) Включают главный двигатель, при этом начинается цикл обработки. Глубину врезания контролируют индикатором.

В конце цикла толкатель, установленный на вращающемся диске, нажимает на ролик конечного выключателя. При этом главный двигатель отключается, электромагнит переключает золотник гидросистемы, и стол откатывается в исходное положение.

Сняв обработанную шестерню и установив новую заготовку, поворачивают до упора пусковую рукоятку.

При этом стол с заготовкой перемещается к долбяку, после чего включают главный двигатель, и цикл обработки повторяется.

ПРИМЕР РАСЧЕТА НАСТРОЙКИ СТАНКА НА НАРЕЗАНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ПРЯМОЗУБОГО ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА

Исходные данные:

- 1) Модуль нарезаемого зуба в мм $m = 0,6$.
- 2) Число нарезаемых зубьев $Z = 60$.
- 3) Ширина нарезаемого колеса в мм $b = 6$.
- 4) Число зубьев долбяка $Z_d = 40$.
- 5) Материал заготовки сталь 40Х.

3.6.1. Числа двойных ходов долбяка в минуту определяют по формуле:

$$n_{\text{дв.х.треб.}} = \frac{1000 \cdot V}{2 \cdot L} \quad (33)$$

где $V = 8$ м/мин (табл.2);

$L = b + 2L = 6 + 3 = 9$ (табл. 3).

Откуда

$$n_{\text{дв.х.треб.}} = \frac{1000 \cdot 8}{2 \cdot 9} = 445 \text{ дв.х./мин.}$$

По табл. 4. принимаем ближайшую меньшую паспортную скорость станка:

$n_{\text{дв.х.треб.}} = 400$ дв.х/мин - фактическое число двойных ходов.

Диаметры шкивов

$d = 58$ мм;

$D = 202$ мм.

Фактическая скорость резания:

$$V_{\phi} = \frac{2 \cdot L \cdot n_{\text{дв.х.}}}{1000} = \frac{2 \cdot 9 \cdot 400}{1000} = 7,2 \text{ м/мин.}$$

3.6.2. Настройка гитары обката:

$$V_{\phi} = \frac{2 \cdot L \cdot n_{\text{дв.х.}}}{1000} = 7,2 \text{ м/мин.}$$

Принимаем:

$$e = f = 60; a = 65; b = 60; c = 40; d = 65.$$

Проверки:

$$\frac{65}{60} \cdot \frac{40}{65} \cdot \frac{60}{60} = \frac{40}{60};$$

Проверки:

$$\begin{aligned} a + b &= 125 > c + 15 = 55; \\ c + d &= 105 > b + 15 = 75; \\ a + d &= 125 > e + 15 = 75; \end{aligned}$$

Настройка гитары круговых подач

По табл. 2 принимаем величину круговой подачи:

$$S_{кр.} = 0,24 \text{ мм/дв.х.}$$

Формула настройки гитары круговых подач:

$$\frac{a_1}{373} \cdot \frac{D}{d} = \frac{a_1}{373} \cdot \frac{58}{202} \cdot S_{кр.}; \text{ т.е. } \frac{a_1}{373} = \frac{58}{202} \cdot 0,24 = 1,06;$$

$$\frac{b_1}{0,6 \cdot 40} \cdot \frac{d}{202} = 0,862 \cdot \frac{a_1}{373} \cdot \frac{58}{202}$$

По табл.5 выбираем ближайшее меньшее значение передаточного отношения $i_s = 0,862$, получаемое при установке колес

$$a_1 = 50 \text{ и } b_1 = 58$$

Действительная круговая подача:

$$S_{кр.} = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{m \cdot Z_d}{d} = \frac{50}{58} \cdot \frac{0,6 \cdot 40}{202} = 0,2 \text{ (мм/ дв.х.)}$$

Настройка гитары радиальных подач

По табл. 2 принимаем обработку за 2 прохода ($i = 2$). При работе с двухпродном кулачке на гитаре радиальных подач устанавливаются сменные колеса $a_2 = 18, b_2 = 48$.

Контрольные вопросы

1. Из каких кинематических групп состоит формообразующая – часть станка?
2. Какими цепями в станке реализуются движения скорости резания и движения подачи?
3. Как осуществляется настройка направления движения резания, движения подачи?

Библиографический список

1. Схиртладзе А. Г. Технологическое оборудование машиностроительных производств [Текст] : учебное пособие / А. Г. Схиртладзе, Т. Н. Иванова, В. П. Борискин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 708 с. - ISBN 978-5-94178-124-9 : *Гриф: УМО АМ.*
2. Металлорежущие станки [Текст] : учебник / В. Д. Ефремов [и др.] ; под общ. ред. П. И. Ящерицына. - 5-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 696 с. - ISBN 978-5-94178-129-4 : *Гриф УМО АМ.*
3. Кузнецов Ю. Н. Станки с ЧПУ : учебное пособие для вуз. по спец. "Технология машиностроения" и "Металлорежущие станки и инструменты" / Ю. Н. Кузнецов. - Киев : Выща школа, 1991. - 267 с. : ил.