

621.9.06
м54

Толмачевский
1986

**Министерство высшего и среднего
специального образования БССР**

**НОВОПОЛОЦКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени Ленинского комсомола Белоруссии**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к лабораторным работам по курсам
"Металлорежущие станки и промышленные роботы"
и "Промышленное оборудование автоматических
производств" для студентов специальности 0501**

Новополоцк - 1986

УДК 621.9.06

Одобрены и рекомендованы к изданию
Методической комиссией машиностроительного факультета

Кафедра металлорежущих станков и инструментов

Составители:

А.И.Голембневский , канд.техн.наук, доцент

В.А.Данилов, канд.техн.наук, доцент

А.И.Трофимов, ассистент

Рецензенты:

В.А.Петров, канд.техн.наук, доцент

А.М.Долгих, канд.техн.наук, доцент

, 1986г.

КИНЕМАТИКА И НАСТРОЙКА ТОКАРНО-ЗАТЫЛОВОЧНОГО СТАНКА МОДЕЛИ ИВ811

В машиностроении для обработки фасонных поверхностей широкого распространение получили режущие инструменты с заточенными зубьями, например, червячные фрезы, обработка задних поверхностей зубьев которых осуществляется на затыловочных станках. Знание технологических возможностей, кинематики и настройки этих станков необходимо инженеру-механику в практической работе.

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1.1. Изучение конструкции и кинематики токарно-затыловочного станка модели ИВ811.

1.2. Освоение методики расчета настройки токарно-затыловочных станков.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. Изучить конструкцию и кинематику токарно-затыловочного станка.

2.2. Составить уравнения расчетных кинематических цепей (вращения шпинделя, деления, дифференциала, винторезной и подачи), вывести формулы настройки гитар станка.

2.3. Выполнить индивидуальное задание по расчету настройки станка.

2.4. Настроить станок в соответствии с заданием.

2.5. Составить отчет по работе.

3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗАТЫЛОВАНИИ

Затылованием называется процесс образования на зубьях режущих инструментов (фрез, метчиков и др.) задних поверхностей определенной формы, обеспечивающей при переточке по передней поверхности постоянство профиля зубьев и необходимую величину задних углов во всех точках режущих кромок. Такими свойствами обладают поверхности с направляющими в виде логарифмической и архимедовой спиралей.

Чаще затылование осуществляется по спирали Архимеда путем вращения V_1 изделия 1 и поступательного перемещения P_2 режущего инструмента 2 в направлении обрабатываемых поверхностей зубьев (рис.1).

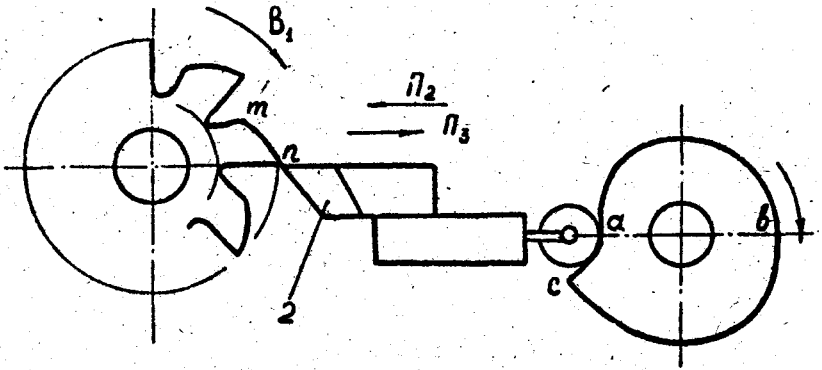


Рис.1. Схема радиального затылывания

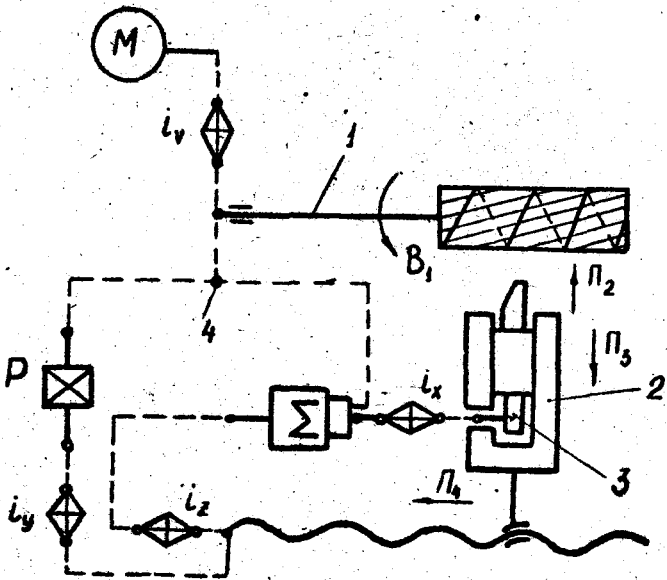


Рис.2. Структурная схема токарно-затывочного станка

В качестве режущего инструмента на токарно-заточных станках применяются резцы и шлифовальные круги.

Процесс резания при заточке зуба осуществляется на дуге m , затем инструмент быстро отводится в исходное положение (движение Π_3) при продолжающемся вращении V_1 изделия. Движения Π_2 и Π_3 обычно осуществляются от кулачка 3.

В зависимости от направления движения Π_2 относительно оси изделия различают три вида заточки: радиальное (перпендикулярно оси), торцовое (параллельно оси) и косое (под углом к оси).

При заточке изделий цилиндрической формы резцу сообщается также движение подачи Π_4 вдоль оси изделия.

При заточке зубьев червячных фрез (рис.2) движение Π_4 связано с движением V_1 так, что одному обороту изделия соответствует осевое перемещение инструмента на расстояние, равное шагу витков фрезы. После каждого рабочего прохода вдоль оси фрезы режущий инструмент возвращается в исходное положение (холостой ход) и сообщает ему определенное установленное перемещение, затем следует очередной рабочий ход до образования заданного профиля зубьев фрезы.

Заточные инструменты могут иметь прямые (параллельные оси вращения) или винтовые стружечные канавки. При заточке изделий с прямыми стружечными канавками количество m движений Π_2 режущего инструмента за каждый оборот изделия равно числу его зубьев Z .

Если изделие имеет винтовые стружечные канавки, то, чтобы режущий инструмент при перемещении вдоль оси попадал в соответствующие точки зубьев, необходимо уменьшать или увеличивать число заточных движений m инструмента за один оборот изделия по сравнению с количеством его стружечных канавок Z . Если t - шаг витков фрезы, T - шаг её винтовых стружечных канавок, то $m = Z(1 \pm \frac{t}{T})$. Знак плюс принимается при разноименных направлениях винтовой нарезки и спиральной стружечной канавки, минус - при одноименных этих направлениях.

4. ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ПРИ ЗАТОЧКЕ

Задняя поверхность зуба заточенной дисковой фрезой образуется фасонным резцом по методу "копирование + след" посредством сложного движения формообразования $\Phi_V(V_1 V_2)$. Зубья дисковой фрезы расположены по окружности, поэтому делительное движение должно быть вращательным $D(V_1)$. Переход от формообразующего движения к делительному осуществляется путем разложения движения $\Phi_V(V_1 \Pi_2)$ на два: делительное.

$D(V_1)$ и вспомогательное $V_{эл}(P_3)$ - для возвращения реза в исходное положение. Разложение движения формообразования и восстановления его производится с помощью кулачка: участок abc его профиля создает движение P_2 , а участок ca - P_3 . Кулачок может иметь несколько участков для рабочих и холостых ходов реза.

Для затывования цилиндрических фрез с прямыми зубьями по методу "след + след" необходимо иметь два формообразующих движения $\Phi_V(V_1 P_2)$ и $\Phi_S(P_4)$, первое из которых служит для получения профиля зуба, а второе - для образования формы зуба по длине. Движения $D(V_1)$ и $V_{эл}(P_3)$ в этом случае сохраняются.

При затывании цилиндрических фрез с винтовыми зубьями дополнительные движения отличаются тем, что движение подачи - $\Phi_S(P_4 V_5)$, где V_5 - вращение мадели, связанное с движением P_4 инструмента для образования винтовой линии с шагом, равным шагу стружечных канавок фрезы.

Затывочная поверхность зуба червячной фрезы является винтовой и образуется фасонным резом посредством трехэлементарного движения формообразования $\Phi_V(V_1 P_2 P_4)$ (рис.2).

Зубья червячной фрезы расположены по винтовой линии, поэтому делительное движение является винтовым $D(V_1 P_4)$, оно образуется при разложении движения формообразования на делительное и вспомогательное $V_{эл}(P_3)$.

5. НАЗНАЧЕНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ СТАНКА

Токарно-затывочный станок модели ГВ8И предназначен для затывания различных фрез: дисковых, цилиндрических, резьбовых, червячно-модульных, а также метчиков. На нем могут выполняться и токарные работы. Рациональная область применения станка - индивидуальное и мелкосерийное производство.

Станок по компоновке, наличию основных узлов во многом соответствует токарно-винторезным станкам. Он имеет станину, переднюю и заднюю бабки, коробку подач, фартук, каретку, суппорт, коробку передач и другие узлы.

Станина представляет жесткую отливку с направляющими для каретки и задней бабки. На левом конце станины установлена передняя бабка, а на передней стенке - коробка подач и расположены: ходовой винт, ходовой вал и валик управления. На подвижной каретке смонтированы фартук и суппорт.

В передней бабке расположен привод вращения шпинделя, а также:

передачи движения на ходовой винт со звеном увеличения шага и трнззлем. В коробке подач находятся передачи на ходовой винт и ходовой вал, шестеренчатая коробка и механизм передачи движения на дифференциал с ходового винта или ходового вала.

Фартук снабжен механизмами, обеспечивающими включение механической подачи каретки от ходового вала или ходового винта и её ручное перемещение. На каретке расположена поворотная плита, позволяющая производить косое затылование и несущая отбойную плиту, совершающую посредством кулачка возвратно-поступательное движение. В каретке смонтирован механизм бесступенчатого регулирования величины затылования.

Суппорт затыловочный установлен на отбойной плите и служит для крепления резаца и для его перемещения в продольном и поперечном направлениях. Имеется также механизм быстрого отвода поперечных салазок суппорта. Вместо токарного может быть установлен шлифовальный суппорт. В этом случае на каретке устанавливается кронштейн с электродвигателем привода шлифовального круга.

Коробка передач служит для передачи движения от передней бабки к коробке подач и дифференциалу. В ней размещены гитара винторезной цепи и гитара деления.

6. КИНЕМАТИКА СТАНКА

6.1. Кинематическая структура станка

Наиболее сложной является структура станка, настроенного на затылование червячной фрезы (рис.2). Она создает сложное движение формообразования $\Phi_v(B_1 P_2 P_4)$ и поэтому имеет одну сложную группу формообразования. Станок модели ИВТИ - универсальный и для облегчения его настройки снабжен дифференциалом. Поэтому внутренняя связь группы движения $\Phi_v(B_1 P_2 P_4)$ состоит из трех внутренних кинематических цепей.

Первая цепь (винторезная) связывает шпindelь I и каретку 2 через реверсивный механизм P и гитару i_k резьб в соответствии с расчетными перемещениями:

I об. шпинделя $\rightarrow \frac{t}{\pi}$ мм осевого перемещения каретки.

Реверсивный механизм P позволяет нарезать правые и левые резьбы.

Вторая цепь (деления) связывает шпindelь I с кулачком 3 через дифференциал Σ и гитару деления i_d в соответствии с расчетными перемещениями:

I об.шпинделя $\rightarrow \frac{z}{K}$ об.кулачка, где K - число рабочих участков на кулачке.

Третья цепь (деференциала) также связывает шпиндель и кулачок, но проходит через гитару i_y , гитару дифференциала i_d , дифференциал Σ и гитару i_x . Расчетные перемещения для этой цепи:

I об.шпинделя $\rightarrow \frac{z}{K} \frac{1}{f}$ об.кулачка.

Внешняя связь передает движение от двигателя M во внутреннюю связь через коробку скоростей i_v и звено соединения связей 4.

Движение Φ_v настраивается по пяти параметрам: на траекторию - гитарами i_x, i_y , реверсом P и кулачком 3, на скорость - коробкой i_v , направлением - двигателем M , на путь и исходное положение - упорами на валике управления. Движения $D (B_I P_4)$ и $B_{сн}(P_3)$ осуществляются группой движения Φ_v , при этом кулачок 3 выполняет функции делительного (отсчетного) звена и реверса для отвода резца.

При затыловании дисковых фрез фасонным резцом структура станка состоит из одной группы формообразования, создающей движение $\Phi_1(B_I P_2)$. Внутренняя связь этой группы представляет собой цепь деления; внешняя связь та же, что и в первом случае. Движение Φ_v настраивается по траектории гитарой i_x и кулачком 3, по скорости - коробкой i_v и по направлению двигателем M . Движения $D (B_I)$ и $B_{сн}(P_3)$ создаются этой же группой.

При затыловании цилиндрических фрез с прямыми зубьями рассмотренная структура дополняется группой формообразования, создающей движение $\Phi_3(P_4)$. Внутренняя связь этой группы состоит из поступательной кинематической пары между направляющими станины и каретки. Внешняя связь представляет кинематическую цепь между двигателем M и кареткой. Движение Φ_3 настраивается по скорости коробкой подач, по направлению - двигателем M , на исходную точку и длину пути - упорами на валике управления.

6.2. Расчетные кинематические цепи станка

Цепь главного движения связывает электродвигатель M со шпинделем УП и содержит передачи коробки скоростей между валами I-УП (рис.3). Она обеспечивает 10 частот вращения шпинделя в пределах 2,8...63 мин. Настройка частоты вращения шпинделя осуществляется переключением блоков зубчатых

колес коробки скоростей. Значение частоты вращения шпинделя определяется по формуле

$$n_{шп.} = \frac{1000V}{\pi d} \quad \text{мин}^{-1} \quad (1)$$

где V - скорость резания, м/мин; d - диаметр затмюемого инструмента, мм и округляется до ближайшего меньшего из значений, реализуемых коробкой скоростей.

Обратное вращение шпинделя осуществляется реверсированием электродвигателя на второй его частоте вращения ($n_2 = 1400 \text{ мин}^{-1}$).

Винторезная цепь соединяет шпиндель с кареткой либо через передачу $\frac{34}{34}$ (нормальный шаг), либо через звено увеличения шага (увеличенный шаг). В качестве звена увеличения шага используются передачи коробки скоростей между её III и IV валами. Передаточное отношение звена увеличения шага

$$i_{з.у.ш.} = \frac{96}{24} \left| \frac{80}{20} \right| \frac{54}{45} \frac{45}{54} \quad (2)$$

равно 4 или 16.

Уравнение этой кинематической цепи в общем виде:

$$t = 1 \cdot i_{шп.} \cdot i_{з.у.ш.} \cdot i_y \cdot S_T, \quad \text{мм} \quad (3)$$

где t - шаг нарезаемой резьбы, мм;

$i_{шп.}$ - передаточное отношение всех постоянных передач винторезной цепи;

$i_y = \frac{z_2}{z_1} \frac{c_2}{c_1} \frac{d_2}{d_1}$ - передаточное отношение гитары резьб;

a_2, b_2, c_2, d_2 - числа зубьев сменных зубчатых колес гитар;

S_T - шаг тягового вала, мм.

При перемещении каретки от ходового винта $S_T = t_{х.в.}$, где $t_{х.в.}$ - шаг ходового винта, а при её перемещении посредством реечной передачи $S_T = MZ$, где M и Z соответственно модуль и число зубьев реечного колеса 69.

Формула настройки гитары резьб:

$$i_y = \frac{t}{i_{з.у.ш.} \cdot i_{шп.} \cdot S_T} = \frac{t}{i_{з.у.ш.} \cdot 12} \quad (4)$$

Если звено увеличения шага не используется, то $i_{з.у.ш.} = 1$.

Продольное перемещение каретки за один оборот шпинделя от ходового винта равно её перемещению от ходового вала, что обеспечивает без переналадки станка последовательное затупление каждой от ходового вала и ходового винта.

Винторезная цепь может настраиваться на нарезание правых и левых метрических, дюймовых и модульных резьб.

Для дюймовой резьбы $t = \frac{25.4}{A}$ мм, где A - число ниток на 1". Приблизительно с различной погрешностью

$$1'' = 25.4 = \frac{18 \cdot 24}{17} = \frac{40 \cdot 40}{7 \cdot 9} = \frac{11 \cdot 30}{13}$$

Для модульной резьбы $t = mT$ мм, где m - модуль резьбы, мм.

Приблизительно

$$T = \frac{5 \cdot 71}{113} = \frac{18 \cdot 29}{4 \cdot 30} = \frac{13 \cdot 29}{4 \cdot 30} = \frac{25 \cdot 47}{22 \cdot 17} = \frac{32 \cdot 27}{25 \cdot 11} = \frac{82}{7}$$

Продольное перемещение каретки при выполнении токарных работ осуществляется от шпинделя по цепи передач, содержащей цепную передачу $\frac{26}{34}$, зубчатую передачу $\frac{44}{58}$, шестиступенчатую коробку передач и постоянные передачи, соединяющие её с реечным колесом 69.

Коробка обеспечивает подачу в пределах 0,1-1,0 мм/об. Настройка цепи передач осуществляется переключением зубчатых передач коробки.

Цепь деления содержит передачи между УП-V, XI-XVI валами. Уравнение расчетной кинематической цепи в общем виде:

$$\frac{z}{K} = 1 \cdot i_{ок.м.} \cdot i_{ок.} \cdot i_{УП-V} \cdot i_{диф.} \cdot i_x, об \quad (5)$$

где $i_{ок.м.}$ - передаточное отношение постоянных передач;

$i_{УП-V}$ - передаточное отношение передач между УП и V валами;

$i_{диф.}$ - передаточное отношение дифференциала;

$i_x = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}$ - передаточное отношение гитары деления.

формула настройки гитары деления:

$$i_x = \frac{z}{K C_x i_{УП-V}}, \quad (6)$$

где $C_x = i_{ок.} \cdot i_{диф.}$ - постоянная цепи деления.

Для числа зубьев затупяемого инструмента $z = 1 + 10 \cdot n$

$i_x = \frac{z}{K}$ (используется передача $\frac{30}{10}$ между У и VI валами), для $z = 4 + 40$ $i_x = \frac{37}{40}$ (используется передача $\frac{50}{30}$). Рекомендуется

сменные колеса гитары устанавливать в один ряд. При обработке леворезущих фрез в гитаре деления устанавливается промежуточная шестерня.

Цепь дифференциала содержит передачи, расположенные между валами УП-Х, ХУП-ХХ, ХУУ-ХХІ.

Уравнение расчетной кинематической цепи в общем виде:

$$\frac{z_1}{z_7} = i_{об. шп.} \cdot i_{сз} \cdot i_{w-w} \cdot i_y \cdot i_n \cdot i_{диф.} \cdot i_x, \quad (7)$$

где $i_{сз}$ - передаточное отношение всех постоянных передач этой цепи;

i_{w-w} - настраиваемое передаточное отношение между валами УП-УШ, равное 1 или $\frac{1}{4}$;

$i_x = \frac{z_2}{z_3} \cdot \frac{z_4}{z_5}$ - передаточное отношение гитары дифференциала.

Формула настройки гитары дифференциала:

$$i_x = \frac{C_x}{T i_{w-w}} = \frac{1520}{T i_{w-w}}, \quad (8)$$

где $C_x = 1520$ - постоянная цепи дифференциала.

7. НАЛАДКА И НАСТРОЙКА СТАНКА

При наладке и настройке станка выполняются следующие операции: установка режущего инструмента и изделия; установка упоров, ограничивающих ход каретки; установка переключателей управления на панели электрошкафа; настройка заданной величины поступательного перемещения суппорта; выполнение деления на заход нарезаемой резьбы; настройка цепи вращения шпинделя; настройка гитар станка и др. Последовательность и методика выполнения этих операций изложены в руководстве к станку.

Настройка гитар станка производится путем установки на их валы сменных зубчатых колес. Подбор сменных зубчатых колес следует производить методом разложения на простые множители значений передаточных отношений гитар станка с учетом набора сменных зубчатых колес, имеющих следующие количества зубьев: 22, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 38, 40, 42, 43, 44, 46, 48, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 72, 73, 76, 78, 80, 84, 87, 90, 93, 95, 96, 98, 99, 104, 108, 111, 113, 114, 120, 123, 128, 132.

Подобранные сменные колеса должны удовлетворять условиям слепляемости.

Для гитары деления:

$$a_1 + b_1 \geq c_1 + 26; c_1 + d_1 \geq b_1 + 65; a_1 + b_1 + c_1 + d_1 \geq 220.$$

Для гитары резьб:

$$a_2 + b_2 \geq c_2 + 26; c_2 + d_2 \geq b_2 + 26; a_2 + b_2 + c_2 + d_2 \geq 260.$$

Для гитары дифференциала:

$$a_3 + b_3 \geq c_3 + 26; c_3 + d_3 \geq b_3 + 26; a_3 + b_3 + c_3 + d_3 \geq 260$$

При обработке правых винтовых стружечных канавок в гитару L_2 необходимо установить дополнительную шестерню.

Наладка станка на обработку различных инструментов описана в руководстве к нему.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Назначение операции затылования, применяемые режущие инструменты, виды и методы затылования. Затылование изделий с прямыми и винтовыми стружечными канавками. Исполнительные движения при затыловании дисковых, цилиндрических и червячных фрез. Конструкция станка модели ИВНГ, основные узлы и их назначение. Кинематическая структура станка. Кинематика станка. Расчетные кинематические цепи вращения шпинделя, деления, дифференциала, винторезной и подачи. Назначение этих цепей. Составление расчетных перемещений, уравнений кинематических цепей и вывод формул настройки станка. Настройка станка.

9. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать: название работы; индивидуальное задание; частную кинематическую структуру станка по индивидуальному заданию; расчетные перемещения, уравнения кинематических цепей и формулы настройки настраиваемых кинематических цепей; расчет частоты вращения шпинделя; подбор сменных зубчатых колес настраиваемых гитар с проверкой сцепляемости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Токарно-затыловочный станок модели ИВНГ. Руководство по эксплуатации.

2. Сандаков М.В. Таблицы для подбора шестерен: Справочник.-М.: Машиностроение, 1982, 559с.

КИНЕМАТИКА И НАСТРОЙКА ЗУБОДОЛБЕЖНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 5I22

Зубчатые колеса широко применяются в современной технике. Их производство осуществляется на сложных по кинематике и настройке зубообрабатывающих станках: зубофрезерных, зубодолбежных, зубопротяжных, зубострогальных, зубшлифовальных, шевинговальных, зубохонинговальных и других. Знание структуры, кинематики, настройки и возможностей этих станков необходимы инженеру-механику в его работе.

I. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

I.1. Изучение конструкции и кинематики зубодолбежных станков обратного типа.

I.2. Освоение методики расчета кинематических цепей зубодолбежных станков и их настройки.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. Изучить конструкцию и кинематику станка модели 5I22.

2.2. Составить уравнения кинематических цепей и вывести формулу настройки гитар станка.

2.3. Выполнить индивидуальное задание по расчету настройки станка.

2.4. Настроить станок для нарезания прямозубого колеса по заданию преподавателя.

2.5. Нарезать зубчатое колесо по выполненной настройке.

2.6. Составить отчет по работе.

3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТАНКЕ

Зубодолбежный полуавтомат модели 5I22 предназначен для нарезания цилиндрических зубчатых колес внутреннего и внешнего зацепления 6-й степени точности (по ГОСТ I643-72) методом обката в условиях от индивидуального до крупносерийного производства. Максимальный модуль нарезаемых колес - 5 мм, межосевое расстояние - 60-210 мм, ширина нарезаемого венца до 50 мм, зона обработки - 90 мм. На станке при помощи специальных приспособлений возможна обработка деталей типа вал - шестерня, реек, секторов и др.

При обработке на станке воспроизводится зацепление парм цилиндрических зубчатых колес: производящим колесом является ин-

инструмент (долбяк), а сопряженным - заготовка. Обработка зубьев по длине осуществляется только при прямом ходе инструмента (обратный - холостой), а обкат происходит непрерывно. Зубодолбление может производиться за один или несколько проходов с автоматическим переключением режимов резания перед последним проходом.

Станок работает по полуавтоматическому циклу: захват заготовки, подход стола с заготовкой в зону обработки, зубонарезание, остановка привода, отвод стола в исходную позицию, отжим детали.

Компоновка станка вертикальная, его основными частями являются: станина; прокладка с механизмом врезания; стол с делительной парой шпинделя изделия, с механизмом настройки межосевого расстояния; гидропатрон, прикрепленный к шпинделю изделия; механический счетчик одного оборота заготовки; стойка с приводом возвратно-поступательного движения инструмента, механизмом качания суппорта и механизмом ручного поворота приводного вала; коробка круговых подач; механизм вывода шпинделя с электромагнитным тормозом главного привода; главный привод; суппорт; электрощит и гидросистема. Управление станком осуществляется с пульта посредством кнопки и переключателей для выполнения наладочных работ и полуавтоматического цикла.

4. КИНЕМАТИКА СТАНКА

4.1. Исполнительные движения

При нарезании цилиндрических зубчатых колес кинематика создает два движения формообразования (рис.1) - движение резания $\Phi_v(\Pi_1)$ и движение подачи $\Phi_s(B_2 B_3)$, а также движение врезания на высоту зуба $B_1(\Pi_4)$ и вспомогательное движение "отскока" долбяка при его холостом ходе $B_2(\Pi_5)$. Форма зуба по длине создается движением Φ_v , а профиль зубьев - движением Φ_s . Группа скорости резания $\Phi_v(\Pi_1)$ простая. Ее внутренняя связь выполнена в виде поступательной кинематической пары, а внешняя связь проходит от мотора M до шпинделя $Ш$ через орган настройки L_v , приводной вал и кулисный механизм.

Движение Φ_v настраивается по четырем параметрам: на траекторию заменой направляющих H_1 и H_2 ; на путь (длину хода) - сменением кривошипно-пальца кулисного механизма; на скорость - сменой шкивов электродвигателя, перекидкой ремней, либо переключением электродвигателя; на исходное положение - выводом долбяка в крайнее положение. Настройка на направление отсутствует.

Группа движения подачи - $\Phi_s(B_2 B_3)$ состоит из внутренней

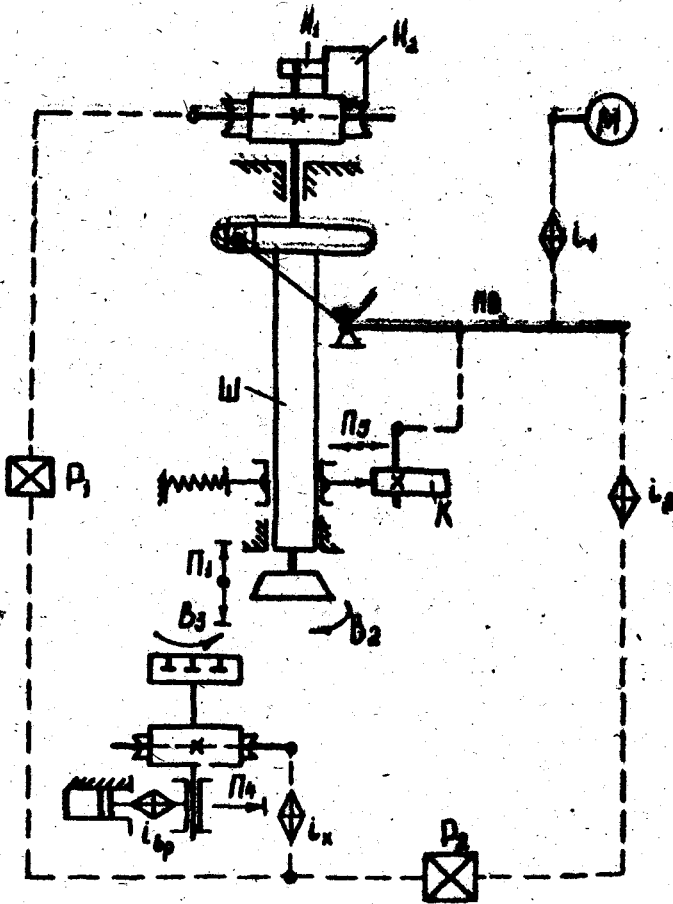


Рис. I. Структурная схема зубодобъемного станка

связи между штосселем долбяка и столом с органом настройки i_4 и реверсом P_1 и внешней связи с органом настройки i_3 и реверсом P_2 , по которой движение от приводного вала ПВ передается во внутреннюю связь. Движение Φ_6 настраивается по трем параметрам: на траекторию - гитарой i_4 ; на скорость - гитарой i_6 и на направление - реверсом P_2 .

Реверс P_1 позволяет нарезать колеса внешнего и внутреннего зацепления. В станке модели 5122 он конструктивно совмещен с гитарой обката.

Группа движения врезания $V_p(P_4)$ простая. Её внутренняя связь выполнена в виде поступательной кинематической пары, а внешняя связь проходит от гидроцилиндра до салазок станка через орган настройки i_{pp} .

Движение V_p настраивается по трем параметрам: на путь - регулируемые упоры механизма врезания; на скорость - дросселем расхода масла; на исходную точку - регулируемые упоры механизма врезания. На направление цепь врезания не настраивается.

Группа вспомогательного движения "отскока" $V_{от}(P_5)$ простая, не настраиваемая.

4.2. Расчетные кинематические цепи станка

Станок имеет следующие расчетные цепи (рис.2): цепь главного движения, цепь обката (деления), цепь круговых подач.

Цепь главного движения связывает вращение вала электродвигателя с поступательно-возвратным движением долбяка и настраивается с помощью гитары скоростей (шкивы 2-3).

Расчетные перемещения:

$$n_2 \text{ об/мин} \rightarrow n_3 \text{ д.х./мин}$$

Гитара скоростей имеет пару сменных шкивов:

$$i_v = \frac{D_2}{D_3} \quad (I)$$

Два сменных двухступенчатых шкива и двухскоростной электродвигатель обеспечивают восемь различных чисел двойных ходов в диапазоне 200-850 д.х.ходов в минуту.

Цепь обката (деления) связывает вращение долбяка и вращение заготовки и настраивается при помощи гитары $a-b-c-d$.

Расчетные перемещения:

$$\frac{1}{z_2} \text{ поворота штосселя III} \rightarrow \frac{1}{z} \text{ поворота стола,}$$

где Z_0 - число зубьев долбяка, Z - число зубьев нарезаемого колеса.

Формула настройки гитары обката:

$$i_k = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{Z_0}{Z} \quad (2)$$

Цепь круговых подач связывает поступательное перемещение штосселя с вращением долбяка.

Расчетные перемещения:

I дв.ход долбяка $\rightarrow S_{кр}$, мм поворота долбяка.

Формула настройки гитары подач:

$$\text{черновых} \quad - \frac{c}{f} = \frac{133,69}{m \cdot Z_0} \cdot S_{кр}, \quad (3)$$

$$\text{чистовых} \quad - \frac{a}{h} = \frac{133,69}{m \cdot Z_0} \cdot \frac{f}{c} \cdot S_{кр}, \quad (4)$$

где m - модуль нарезаемого колеса.

5. НАЛАДКА И НАСТРОЙКА СТАНКА

В наладку и настройку станка входят следующие операции: установка и крепление инструмента, установка и крепление заготовки, наладка цепи деления, установка числа двойных ходов инструмента, установка круговой подачи, установка радиальной подачи, установка величины врезания и разбивка её по проходом, установка величины хода штосселя, установка инструмента относительно заготовки, установка межосевого расстояния, установка механизмов в исходное положение. Требования к точности установки инструмента и заготовки приведены в руководстве к станку.

Гитара обката имеет две пары сменных зубчатых колес, значение её передаточного числа определяется по формуле (2). По указанной формуле производится точная настройка цепи обката. Подобранные сменные зубчатые колеса должны удовлетворять следующим условиям сцепляемости: $c \leq 96$; $a + b = 120$; $c + d > 107$. При наладке станка для обработки зубчатых колес внутреннего зацепления в гитару деления между колесами c и d вводится паразитное колесо z , при этом $d + z \geq 121$, $z \geq c + 14$.

Числа двойных ходов на станке настраиваются путем установки требуемого сменного шкива на вал электродвигателя, перекидкой ремней со ступени на ступень, а также переключением двухскоростного электродвигателя.

Число двойных ходов определяются по формуле

$$A = \frac{1000V}{2L} \quad (5)$$

где V - средняя скорость резания, м/мин;
 L - длина хода штока, мм.

Сменные колеса гитары подачи определяются по формулам (3) или (4). В штатный набор входят следующие колеса:

$$\frac{L}{f} = \frac{26}{24} ; \frac{31}{29} ; \frac{36}{24} ; \frac{44}{39} ; \frac{47}{33} ; \frac{9}{11} = \frac{39}{21} ; \frac{44}{28} ;$$

что позволяет заменить круговые подачи в диапазоне 0,16 - 1,6^{мм/мм}.

При подборе сменных зубчатых колес гитары круговых подачи необходимо, чтобы

$$S_{\text{ф. max}} \leq 27 \sqrt{\frac{x \cdot m[(z_p + z) \sin \alpha - \sqrt{(z + z)^2 - z^2 \cos^2 \alpha}]}{(z + z_p) \sin \alpha \cdot \sqrt{(z + z)^2 - z^2 \cos^2 \alpha}}} \quad (6)$$

где X - допустимая огранка профиля зуба заготовки;
 α - угол зацепления, рад.

Величина радиальной подачи принимается и настраивается дросселем в диапазоне 0,003-0,285 мм/дв.х.

Методика установки величины врезания изложена в руководстве по эксплуатации. При многопроходной обработке общую величину врезания целесообразно разбивать по закону убывающей арифметической прогрессии, что обеспечивает выравнивание площадей, срезаемых при проходах.

Задается числом проходов f и глубиной последнего прохода t_f , получаемого по соотношению

$$0,5 \leq t_f \leq 1,0. \quad (7)$$

Разность прогрессии A , глубину первого прохода t_1 и любое промежуточного t_k определяются по формулам:

$$A = \frac{2(t_f - t_1)}{f - 1} \quad (8)$$

$$t_1 = \frac{2t_f}{f - 1} \quad (9)$$

$$t_k = t_1 - A(k - 1), \quad (10)$$

где h - высота зуба, обычно равная 2,25 m_n ;
 k - номер прохода.

Длина хода штока

$$L = l_1 + l_2,$$

где l_1 и l_2 - перебеги долотка у верхнего и нижнего торцов заготовки соответственно, мм,

Как правило, $l_1 = l_2$, причем из-за особенностей профиля кулачка отвода K (рис.1)

$$0,07735 v_f \leq l_{min}, \quad (11)$$

Межосевое расстояние a_w определяется по формуле

$$a_w = \frac{m(z_1 + z_2)}{2} \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_w}, \quad (12)$$

где α_w - угол станочного зацепления, рад.,

$$\text{inv } \alpha_w = \frac{x_f + x_g}{z_f + z_g} \cdot 2 \text{tg } \alpha + \text{inv } \alpha \quad (13)$$

где x_f и x_g - коэффициенты смещения заготовки и дольки соответственно;

α - угол зацепления.

Методика установки межосевого расстояния и механизмов в исходное положение изложены в руководстве по эксплуатации.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Назначение станка модели 5122. Основные узлы станка. Формообразование нарезаемых зубьев, исполнительные давления. Составление уравнений кинематических цепей станка. Способы подбора сменных зубчатых колес. Определение параметров настройки зубодобейного станка.

7. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА.

Отчет должен содержать: название работы, индивидуальное задание; расчеты настройки кинематических цепей, подбор сменных зубчатых колес с проверкой сцепляемости и сменных живцов, расчет настроечных параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зубодобейный полуавтомат модели 5122. Руководство по эксплуатации. - Корсунь-Шенченковский: 1978, 131с.

КИНЕМАТИКА И НАСТРОЙКА ЗУБОСТРОГАЛЬНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 5П23БП

Конические зубчатые колеса широко применяются в различных машинах и механизмах. Зубья таких колес не параллельны друг другу, а глубина и ширина впадины между ними переменны, поэтому нарезание таких колес сложнее, чем цилиндрических.

Основным методом профилирования конических колес является метод обкатки, основанный на воспроизведении зацепления пары конических колес. При настройке и наладке станков рассматривают зацепление нарезаемого и производящего зубчатого колеса, боковые поверхности зубьев которого являются производящими поверхностями. Эти воображаемые поверхности воспроизводятся движениями режущих элементов инструмента и в относительном движении являются взаимноограничивающими с боковыми поверхностями зубьев нарезаемого колеса. Производящим зубчатым колесом является круговая рейка в виде плоского или плосковершинного колеса.

I. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

I.1. Изучение конструкции и кинематики зубострогальных станков для нарезания конических колес с прямыми зубьями.

I.2. Освоение методики расчета конической передачи и настройки станка для нарезания конических колес.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. Изучить устройство зубострогального станка модели 5П23БП.

2.2. Изучить кинематику станка.

2.3. Изучить гидравлический привод станка.

2.4. Составить развернутые уравнения расчетных цепей и вывести формулы настройки гитар станка.

2.5. Выполнить индивидуальное задание по расчету параметров конического зубчатого колеса или шестерни и определению наладочных установок (по указанию преподавателя).

2.6. Нарезать зубчатое колесо по выполненному расчету (под руководством учебного мастера).

2.7. Составить отчет по работе.

3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТАНКЕ

Зубострогальный станок модели 5П23Б1 предназначен для нарезания прямозубых конических колес в условиях мелкосерийного и единичного производства. Станок позволяет нарезать зубчатые колеса и шестерни диаметром до 125 мм, модулем 0,5...2,5 мм для передач с углом между осями от 10° до 170° .

Станок работает двумя стандартными зубострогальными резами, изготовленными из быстрорежущей стали. Гримолинейная образующая зубчатого колеса воспроизводится методом следа, а направляющая линия профиля зубьев - методом обката.

К основным узлам станка относятся: станина, на которой смонтированы передняя бабка, несущая лямку, и стол с бабкой для установки нарезаемой заготовки; реверсионный механизм движения обката, смонтированный в станине; электрический и гидравлический приводы. Управление станком осуществляется с пульта.

Станок работает по полуавтоматическому циклу: быстрый подвод заготовки к резац, нарезание одного зуба, отвод заготовки, реверсирование вращения лямки, деление (пропуск определенного числа зубьев), реверсирование вращения лямки, быстрый подвод заготовки, нарезание следующего зуба и т.д.

4. КИНЕМАТИКА СТАНКА

4.1. Кинематическая структура станка

Кинематика станка (рис.1) содержит группы движений $\Phi_0(\Pi_1)$, $\Phi_2(B_2, B_3)$, $\Pi(B_4)$, $B_3(\Pi_5)$.

Группа движения $\Phi_0(\Pi_1)$ - простая, воспроизводящая форму зубьев по длине. Её внутренняя связь - элементарная поступательная пара, образованная направляющими и ползунами I резов. Внешняя связь $M \rightarrow 2 \rightarrow i_p \rightarrow 3 \rightarrow \text{КП}$ передает движение от электродвигателя к ползунам I через кривошипно-ползунный механизм КП, преобразующий вращательное движение в поступательно-возвратное.

Движение Φ_0 незамкнутое, простое и настраивается по трем параметрам: на скорость резания - двухколесной гитарой сменных зубчатых колес i_p , на исходную точку и путь - регулированием КП.

Группа движения $\Phi_2(B_2, B_3)$ - сложная, воспроизводящая профиль зубьев. Её внутренняя связь $B_2 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow i_4 \rightarrow 6 \rightarrow 7 \rightarrow 8 \rightarrow 9 \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow i_y \rightarrow 12 \rightarrow B_3$ представляет собой кинематическую цепь обката, связывающую лямку (производящее зубчатое колесо) 13 со

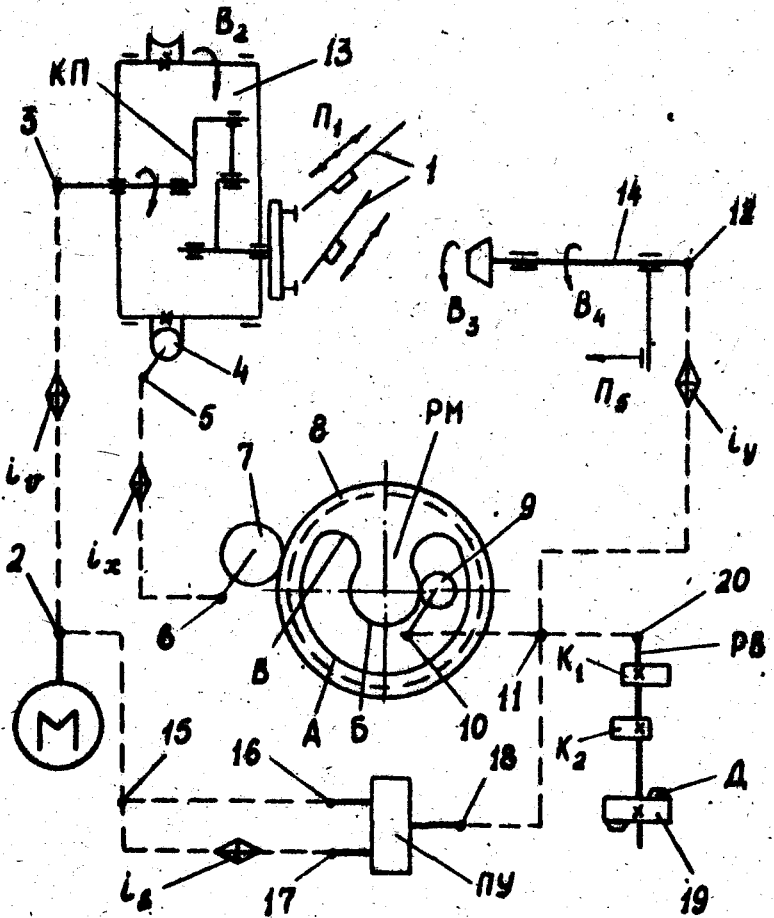
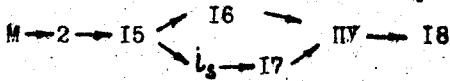


Рис. I. Структурная схема зубострогального станка

шпинделем I4 нарезаемого колеса. Внешняя связь



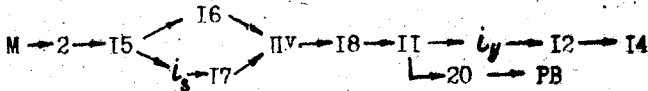
передает энергию движения от электродвигателя через звено соединения связей II во внутреннюю связь.

Движение Φ_6 незажмнутое, двухэлементарное и настраивается на траектории - четырехколесной гитарой i_K , на скорость - четырехколесной гитарой i_s , на исходную точку и путь качения дльля - подбором соответствующего числа пропускаемых зубьев.

После профилирования каждого зуба дльля I3 возвращается в исходное положение, а шпindel I4 заготовки продолжает вращаться в ту же сторону. Поэтому в цепи обката установлен реверсивный механизм РМ с составным зубчатым колесом, состоящим из участка А внутреннего зацепления и сектора Б наружного зацепления, соединенных между собой полустернями В внутреннего зацепления.

Шестерня 9, вращаясь, заставляет составное колесо совершать вращательно-возвратное движение. В периоды зацепления шестерня 9 с участком А происходит рабочий ход, а при сцеплении с остальной частью колеса - холостой ход. Для повышения производительности станка холостой ход осуществляют на ускоренной подаче. Переход с рабочей подачи на ускоренную осуществляется посредством переключающего устройства ПУ, которое представляет собой двухстороннюю фрикционную муфту с гидравлическим приводом. Управление ПУ осуществляется кулачком D, установленным на барабане I9.

Группа движения деления Д (B_4) - простая. Ее внутренняя связь - вращательная пара, образованная шпинделем I4 и корпусом делительной бабки. Внешняя связь



передает энергию от электродвигателя шпинделю.

Распределительный вал РВ выполняет две функции - отсчетного звена и органа управления. Группа деления настраивается на путь (число пропускаемых при делении зубьев) гитарой i_y .

Группа движения $B_p(P_5)$ обеспечивает отвод и подвод делительной бабки и врезание заготовки на высоту зуба посредством кулачков соответственно K_1 и K_2 , установленных на РВ. В комплект станка входит два сменных кулачка K_2 для одно- и двухпроходной обработки.

4.2. Расчетные кинематические цепи станка

Станок содержит следующие расчетные цепи (рис. I): главного движения, обкатки, деления и круговых подач. Ниже в общем виде приведены расчетные перемещения (РП), уравнения кинематических цепей (УКЦ) и формулы настройки (ФН) для этих цепей.

Цепь главного движения связывает электродвигатель М с ползунами I, несущими резцы.

$$\text{РП: } n_M \text{ об/мин} \rightarrow n \text{ дв.х./мин резцов;}$$

$$\text{УКЦ: } n = n_M \cdot i_{01} \cdot i_{\psi}; \quad (1)$$

$$\text{ФН: } i_{\psi} = n/n_M \cdot i_{01}, \quad (2)$$

где i_{01} - передаточное отношение постоянных передач расчетной цепи.

Известно, что

$$n = \frac{1000v}{2(b+c)}, \quad (3)$$

где v - скорость резания;

b - длина зуба;

c - перебег резца.

Тогда

$$i_{\psi} = \frac{1000v}{2(b+c) \cdot n_M \cdot i_{01}} \quad (4)$$

Гитара i_{ψ} имеет одну пару сменных зубчатых колес с постоянным расстоянием между осями:

$$i_{\psi} = \frac{z_2}{z_1} \quad (5)$$

Четыре пары сменных зубчатых колес обеспечивает восемь различных скоростей в диапазоне 160...800 двойных ходов резцов в минуту.

Цепь обкатки связывает лямку I3 со шпинделем I4 заготовки.

$$\text{РП: } I \text{ об. лямки} \rightarrow \frac{z_{0k}}{z} \text{ об. заготовки;}$$

$$\text{УКЦ: } \frac{z_{0k}}{z} = 1 \cdot \frac{1}{i_x} \cdot i_{02} \cdot i_{\psi}; \quad (6)$$

$$\text{ФН: } i_x = \frac{z}{z_{0k}} \cdot i_{\psi} \cdot i_{02} / z_{0k} \quad (7.)$$

где z - число зубьев нарезаемого колеса;

z_{0k} - число зубьев производящего колеса;

i_{02} - передаточное отношение постоянных передач расчетной цепи.

Цепь деления связывает отсчетное звено (распределительный вал РВ) со шпинделем заготовки.

$$\text{РП: } I \text{ об. РВ} \rightarrow \frac{z_1}{z} \text{ об. заготовки;}$$

$$\text{УКЦ: } \frac{z_1}{z} = 1 \cdot i_{03} \cdot i_{\psi}; \quad (8)$$

$$\text{ФН: } i_{\psi} = \frac{z_1}{z} \cdot i_{03}, \quad (9)$$

где: Z_i - число зубьев, пропускаемых при делении;
 i_{03} - передаточное отношение постоянных передач расчетной цепи.

Цепь круговых подач связывает электродвигатель М с распределительным валом.

Обычно в зуборезных станках для конических колес пользуются цикловой подачей, которая определяется как время обработки одного зуба в секундах - t_z . Нарезание одного зуба происходит за один оборот РВ, который имеет две различные скорости, причем время обратного хода лямки не зависит от подачи и остается всегда постоянным $t_n = 4,7$ сек, поэтому при написании РП необходимо использовать время рабочего хода t_p .

В станке рабочая подача осуществляется за $7/12$ оборота РВ.

Поэтому

$$\text{РП} : \frac{n_m}{60} t_p \text{ об. электродвигателя} \rightarrow \frac{7}{12} \text{ об. РВ.}$$

$$\text{УКП} : \frac{7}{12} = \frac{n_m}{60} t_p \cdot i_s \cdot i_{04}, \quad (\text{I0})$$

$$\text{ФН} : i_s = 35/n_m \cdot i_{04} \cdot t_p, \quad (\text{II})$$

где i_{04} - передаточное отношение постоянных передач расчетной цепи.

Гитары i_k, i_u, i_s включают по две пары сменных зубчатых колес (рис.2). Для их настройки используется следующий набор из 55 колес: 24, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 50, 52, 53, 54, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 82, 83, 86, 89, 90, 91, 93, 94, 97, 100, 104, 104, 109, 116.

5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД СТАНКА

Гидропривод используется для осуществления отвода и подвода стола, зажима и отжима изделия, включения переключающего механизма в цепи круговых подач, приведение в действие счетчика циклов и создания необходимого давления в буферном устройстве отвода стола. Избыток масла используется для охлаждения режущего инструмента и смазки механизмов станка.

Гидропривод (рис.3) работает по следующему циклу: зажим изделия, подвод делительной бабки, рабочий ход делительной бабки, отвод делительной бабки, отжим изделия.

Электродвигатель привода лопастного насоса I нагнетает масло в систему через змеевик охлаждения 2 и пластинчатый фильтр 3 к наборному золотнику 4 и в золотник управления 5. При этом золотник управления находится в положении Б (изделие отжато).

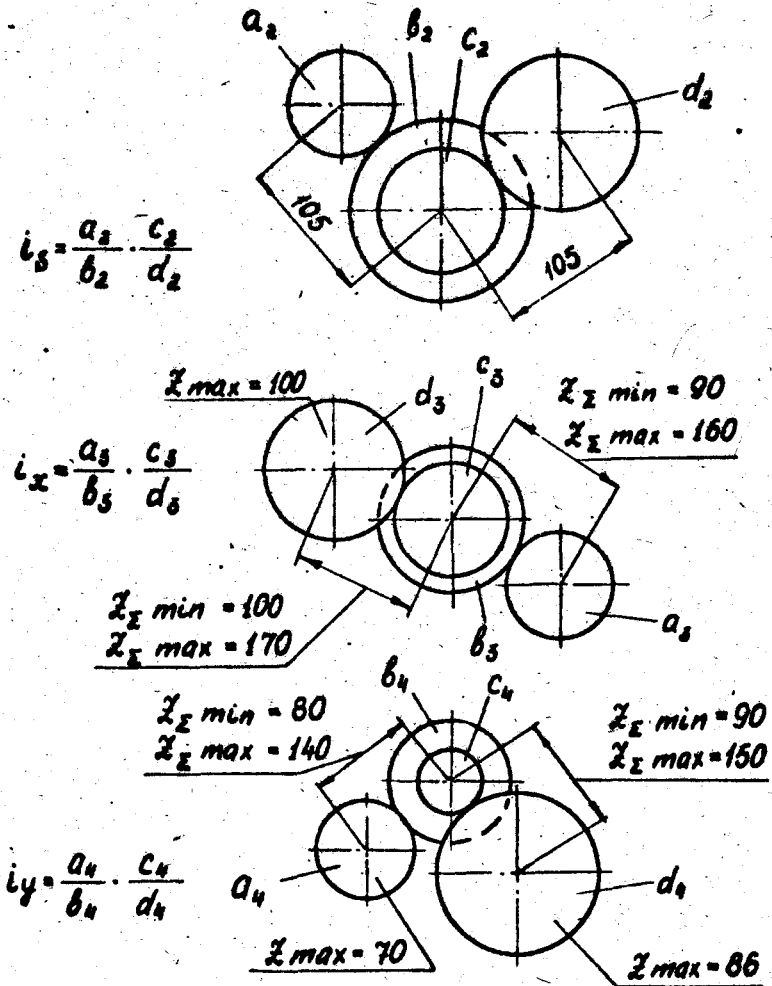


Рис.2. Гитары сменных зубчатых колес цепей обката, деления и круговых подач

Масло через золотник 5 по трубе 6 поступает в полость цилиндра зажима 7. Изделие отжато. Одновременно по трубе 8 масло подается в штоковую полость цилиндра 9 стола, удерживая его в отведенном положении.

Избыток масла переливается через напорный золотник 4 частично на смазку и через предохранительный клапан 10 на охлаждение инструмента или в бак.

З а ж и м и з д е л и я . После установки изделия на оправке рукоятка управления 5 золотника переводится в положение Д (изделие зажато). При этом масло по трубе 11 через редукционный клапан 12 наполняет зажим изделия и одновременно вытесняет масло из безштоковой полости через трубу 6 золотника управления на слив.

П о д в о д д е л и т е л ь н о й б а б к и . После зажима изделия рукоятка золотника управления 5 переводится в положение С (бабка подведена). Масло при этом по трубе 13 через дроссель 14 поступает в поршневую полость цилиндра 9 стола. Происходит медленный подвод делительной бабки до жесткого упора. При этом зубчатый сектор 15 прижимается к кулачку K_1 .

Р а б о ч и й х о д . При подведенной делительной бабке, кнопкой управления подается команда на включение электродвигателя привода станка. Вместе с другими исполнительными органами станка начинает работать РВ, несущий кулачки управления.

Во время рабочего хода четырехходовой золотник 16 выключен. Масло от насоса по трубе 17 поступает в цилиндр 18 переключющего устройства, перемещая поршень влево, что соответствует включению рабочей подачи в группе обката.

По окончании рабочего хода кулачок K_1 через зубчатый сектор 15 отводит делительную бабку. Избыток масла из поршневой полости цилиндра 9 вытесняется в бак через напорный золотник. Одновременно кулачок K_2 включает четырехходовый золотник 16. Масло от насоса, поступая по трубе 19 в цилиндр 18, перемещает поршень вправо, что соответствует включению ускоренного холостого хода. После окончания холостого хода цикл повторяется.

О т в о д д е л и т е л ь н о й б а б к и . При переводе рукоятки золотника управления 5 в положение С, масло через золотник и трубу 8 поступает в штоковую полость цилиндра 9. Происходит медленный отвод бабки. При этом масло из поршневой полости цилиндра через дроссель 14 и золотник управления сливается в бак.

О т ж и м и з д е л и я . При переводе рукоятки золотника управления в положение Е масло через золотник управления и трубу

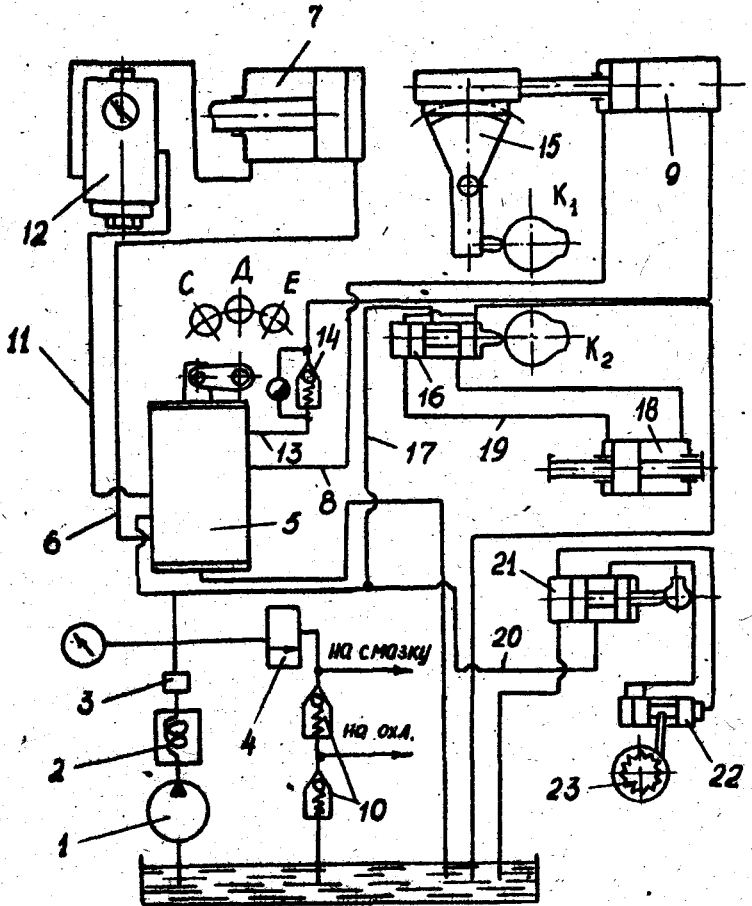


Рис. 3. Схема гидропривода зубострогального станка

6 поступает в цилиндр 7. Происходит отжим изделия.

Приведение в действие счетчика циклов. Масло по трубе 20 поступает в золотник 21, управляемый от кулачка Д на РВ. Этот золотник соединен с полостями цилиндра 22 счетчика циклов 23, поршень которого приводит в действие счетное устройство.

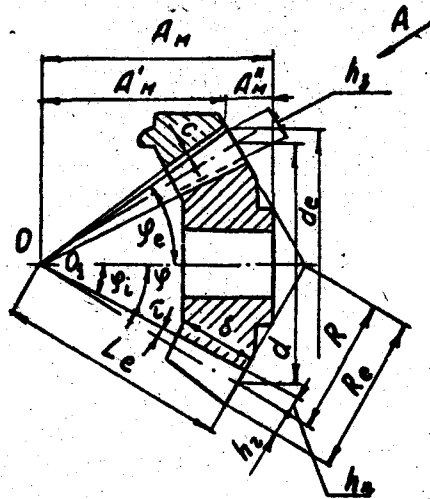
6. НАЛАДКА И НАСТРОЙКА СТАНКА

В наладку и настройку станка входят следующие операции: установка резцов на угол зуба и длину хода; установка и крепление заготовки; настройка гитар сменных зубчатых колес; установка кулачка подвода и отвода стола; установка угла качания льюлки.

Наладка станка производится на основании чертежа детали и наладочной карты, заполняемой на основе соответствующего расчета наладочных данных. В таблице I на основе рис.4 в качестве примера определены основные размеры конической передачи с углом между осями 90° ($\alpha = 20^\circ$) и передаточным числом $i = \frac{32}{32}$.

Таблица I

№!	Параметры	Числовые значения	
		1	2
1.	Число зубьев шестерни Z_m		32
2.	Число зубьев колеса Z_k		32
3.	Передаточное число $i = Z_k/Z_m$		1
4.	Коэффициент высотной коррекции ϵ		0
5.	Коэффициент радиального зазора K_c		0,2
6.	Число зубьев плоского колеса $Z_c = \sqrt{Z_m^2 + Z_k^2}$		45,2548
7.	$S_s = 1,571 + 0,728 \epsilon$		1,571
8.	Модуль m		2,0
9.	Длина образующей начального конуса $L_c = 0,5m \cdot Z_c$		45,2548
10.	Ширина зубчатого венца $b = 0,3L_c$		13
11.	Глубина захода $h_g = 2m$		4,0
12.	Радиальный зазор $c = K_c \cdot m$		0,4
13.	Полная высота зуба $h = h_g + c$		4,4
14.	Окружной шаг $t = 3,1416 m$		6,28
15.	Диаметр начальной окружности:		
	$d_m = Z_m \cdot m$		64
	$d_k = Z_k \cdot m$		64



Вид А

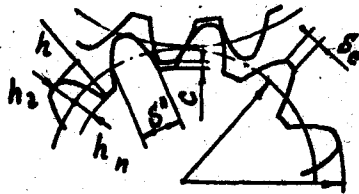


Рис.4. Условное обозначение параметров зуба и наладочных параметров

Продолжение таблицы I

-----		1	2
№	1	1	2
16.	Высота головки зуба: $h_{2ш} = m(1 + \varepsilon),$ $h_{2к} = h_3 - h_{2ш}$		2,0 2,0
17.	Высота ножки зуба $h_{нш} = h - h_{2ш},$ $h_{нк} = h - h_{2к}$		2,4 2,4
18.	Угол начального конуса: $\varphi_{ш} = \arctg \frac{z_{ш}}{z_{к}},$ $\varphi_{к} = 90^\circ - \varphi_{ш}$		45° 45°
19.	Тригонометрическая функция угла начального конуса: $\sin \varphi_{ш} = 0,707107 = \cos \varphi_{к},$ $\cos \varphi_{ш} = 0,707107 = \sin \varphi_{к}$		
20.	Угол ножки зуба $\gamma_{ш} = \arctg \frac{h_{нш}}{L_c},$ $\gamma_{к} = \arctg \frac{h_{нк}}{L_c}$		3° II' 3° II'
21.	Угол наружного конуса $\varphi_{еш} = \varphi_{ш} + \gamma_{к},$ $\varphi_{ек} = \varphi_{к} + \gamma_{ш}$		48° II' 48° II'
22.	Угол внутреннего конуса $\varphi_{иш} = \varphi_{ш} - \gamma_{ш},$ $\varphi_{ик} = \varphi_{к} - \gamma_{к}$		41° 49' 41° 49'
23.	Наружный диаметр: $d_{еш} = d_{ш} + 2h_{2ш} \cdot \cos \varphi_{ш},$ $d_{ек} = d_{к} + 2h_{2к} \cdot \sin \varphi_{к}$		66,83 66,83
24.	Расстояние от вершины до основания наружного конуса: $A_{шш} = 0,5d_{к} - h_{2ш} \cdot \sin \varphi_{ш},$ $A_{шк} = 0,5d_{ш} - h_{2к} \cdot \sin \varphi_{к}$		30,59 30,59
25.	Толщина зуба по дуге начальной окружности $S_{ш} = m \cdot C_s,$ $S_{к} = t - S_{ш}$		3,14 3,14
26.	Угол конусности зуба: $\omega_{ш} = \frac{57,296(S_{ш}/2 + h_{нш} \tan \alpha)}{L_c},$ $\omega_{к} = \frac{57,296(S_{к}/2 + h_{нк} \tan \alpha)}{L_c}$		3° 05' 3° 05'
27.	Угловая толщина зуба: $\omega_{ш} = \frac{S_{ш} \cdot \cos \varphi_{ш}}{d_{ш}},$ $\omega_{к} = \frac{S_{к} \cdot \cos \varphi_{к}}{d_{к}}$		0,017 0,017

В таблице 2 на примере рассчитанной конической передачи показано определение наладочных установок станка.

Таблица 2

№1	Параметры	Числовые обозначения
1	2	3
1.	Угол качения льюльки при обработке профиля $\theta_{\epsilon} = \frac{1200}{z_{\epsilon}}$	27°
2.	$\arccos \theta'_{ш} = \cos \varphi_{еш} : \cos \varphi_{им}$	25°
3.	$\arccos \theta'_{к} = \cos \varphi_{ек} : \cos \varphi_{ик}$	25°
4.	Полный угол качения льюльки при обработке шестерни из полной заготовки $\theta_{ш} = \arccos \theta'_{ш} + 0,5\theta_{\epsilon}$	39°
5.	То же при обработке колеса $\theta_{к} = 0,8 \arccos \theta'_{к} + 0,5\theta_{\epsilon}$	36°
6.	Число пропускаемых при делении зубьев $z_{ш} = \frac{\theta_{ш} \cdot z_{\epsilon}}{210} + 2$ $z_{ик} = \frac{\theta_{к} \cdot z_{\epsilon}}{210} + 2$	II II
7.	$l_{уш} = \frac{3 \cdot z_{ш}}{z_{ш}} = 1,03125 \rightarrow [2]$ $l_{ук} = \frac{3 \cdot z_{ик}}{z_{ш}} = 1,03125 \rightarrow [2]$	$\frac{66}{64}$ $\frac{66}{64}$
8.	$l_{км} = \frac{3 \cdot z_{ш}}{z_{\epsilon}} = 0,72920 \rightarrow [2]$ $l_{кк} = \frac{3 \cdot z_{ик}}{z_{\epsilon}} = 0,72920 \rightarrow [2]$	$\frac{45}{53} \frac{73}{85}$ $\frac{45}{53} \frac{73}{85}$

Сменные шестерни для гитар $l_{у}$ и $l_{з}$ подбираются по таблицам, приведенным в паспорте станка и на крышке станка закрывающей эти гитары

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Методы профилирования конических прямозубых колес. Назначение станка модели 5П23БП. Основные узлы станка. Кинематическая структура станка. Структурные группы. Расчетные кинематические

цепи. Составление уравнений кинематических цепей главного движения, обкатки, деления и круговой подачи по кинематической схеме станка. Гидропривод станка: назначение, структура, принципы работы. Цикл работы станка. Методика расчета параметров конической прямозубой передачи и наладочных установок станка.

8. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать: название работы, индивидуальное задание, кинематическую структуру станка, развернутые уравнения кинематических цепей и формулы настройки, расчет параметров нарезаемого колеса и наладочных установок.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Зубострогальный полуавтомат 5П23Н1. Руководство по эксплуатации. -М.: Станкоимпорт СССР, 75с.
2. Петрик М.И., Шиков В.А. Таблицы для выбора зубчатых колес. -М.: Машиностроение, 1973, 528с.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

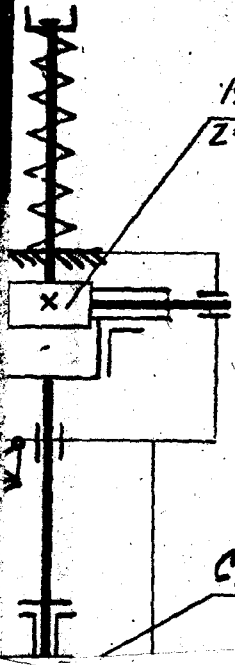
Кинематика и настройка токарно-заточного станка модели 1Б811	I
Кинематика и настройка зубодолбежного полуавтомата модели 5122	II
Кинематика и настройка зубострогального станка модели 5П23П1	18

Составители Анатолий Носирович Голембиевский, Виктор Алексеевич
Данилов, Анатолий Иванович Трубимов

Методические указания к лабораторным работам по курсам "Металлорежущие станки и промышленные роботы" и "Промышленное оборудование автоматических производств" для студентов специальности 0501

Подписано в печать 20.08.86 Формат 60x84/16 Печать офсетная
Усл. печ. л. 1,86 Уч.-изд. л. 1,46 Тираж 150 Заказ № Бесплатно

Отпечатано на ротапринте ИПИ
211440, г.Новополюк, ул.Блокина, 29



19
Z-1

Суппорт