

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА**

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И КИНЕМАТИКИ
ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА 1К62**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

УДК 621.9.06

Изучение конструкции и кинематики токарно-винторезного станка 1К62.

Метод, указания к лабораторной работе./

СГАУ:Составитель М.Б. Сазонов, Самара, 2011

В методических указаниях изложено описание универсального токарно-винторезного станка 1К62, его основных частей, рабочих органов и движений, исполнительных механизмов, способов наладки на нарезку различных резьб и обработку конусов.

Методические указания предназначены для самостоятельного изучения станка и выполнения лабораторной работы студентами дневных и вечерних факультетов. Работа выполнена на кафедре «Механическая обработка материалов»

Печатается по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П.Королева

Рецензент: д.т.н., профессор кафедры ПДЛА Н.Д.Проничев

Цель работы: изучить назначение, принцип работы, основные части и конструктивные элементы, кинематику и механизм станка, наладку станка на нарезание резьб и другие виды работы.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с принципом работы и основными частями станка, рабочими органами и движениями, органами управления.
2. Детально изучить конструкцию, кинематику и механизмы станка.
3. Выполнить по заданию преподавателя расчеты, связанные с настройкой станка из нарезание резьбы, и произвести наладку.
4. Под руководством учебного мастера произвести нарезание резьбы и ее измерение.
5. Выполнить индивидуальные задания преподавателя.
6. Составить отчет по работе и предъявить преподавателю для приемки.

Назначение и принцип работы токарного станка.

Рабочие органы и движения

Универсальный токарно-винторезный станок 1К62 предназначен для выполнения разнообразных токарных работ: обточки и расточки наружных и внутренних цилиндрических, конических и фасонных поверхностей, подрезки торцов, прорезки канавок и отрезки заготовок; нарезания метрических, дюймовых, модульных, питчевых резьб резцами, гребенками, метчиками и плашками; нарезания торцовых спиралей. На станке можно также производить сверление, зенкерование, развертывание и др.

Обрабатываемая заготовка 2 (рис. 1, а) закрепляется в самоцентрирующемся кулачковом патроне 1, прикрепленном к передней части шпинделя станка, и поддерживается задним центром 3, установленным в пиноли задней бабки 4.

Заготовка получает вращательное (главное) движение с заданной скоростью резания V , м/с. Заготовка также может закрепляться в центрах (рис. 1, б) и вращаться с помощью поводкового патрона б и хомутика 7. По скорости V и диаметру заготовки d , мм, определяется частота вращения шпинделя, мин⁻¹

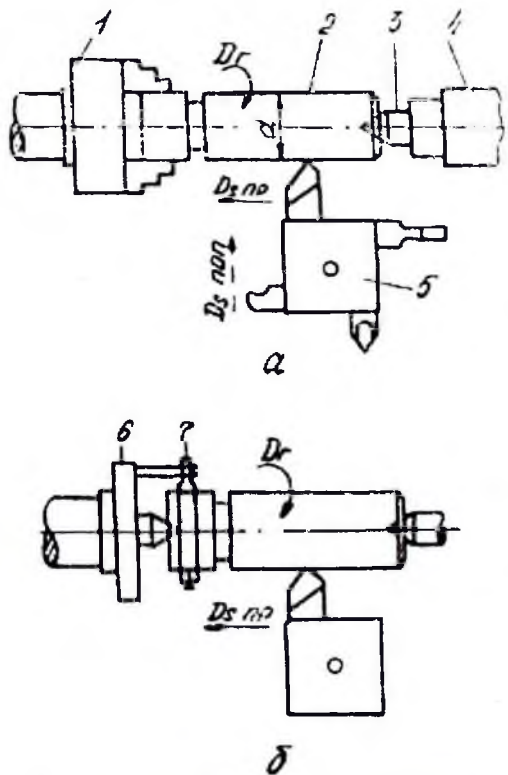


Рис. 1. Схема токарной обработки и рабочие движения при закреплении заготовки в патроне (а) и в центрах (б)

$$n = \frac{1000 v}{\pi d} \cdot 60 \quad (1)$$

Резцы устанавливаются во втором рабочем органе - поворотном резцедержателе суппорта 5 и перемещаются поступательно в продольном или поперечном направлении, совершая движения подачи $D_{с\text{ пр}}$ или $D_{с\text{ поп}}$, скорость которых задается в миллиметрах на один оборот шпинделя (мм^{-1}).

Техническая характеристика станка

Высота центров, мм	215
Наибольший диаметр обточки над станиной / суппортом, мм	400/200
Расстояние между центрами, мм	1400
Пределы частот оборотов шпинделя, мин^{-1}	12,5-2000
Число ступеней частот	23
Мощность главного электродвигателя, кВт	10

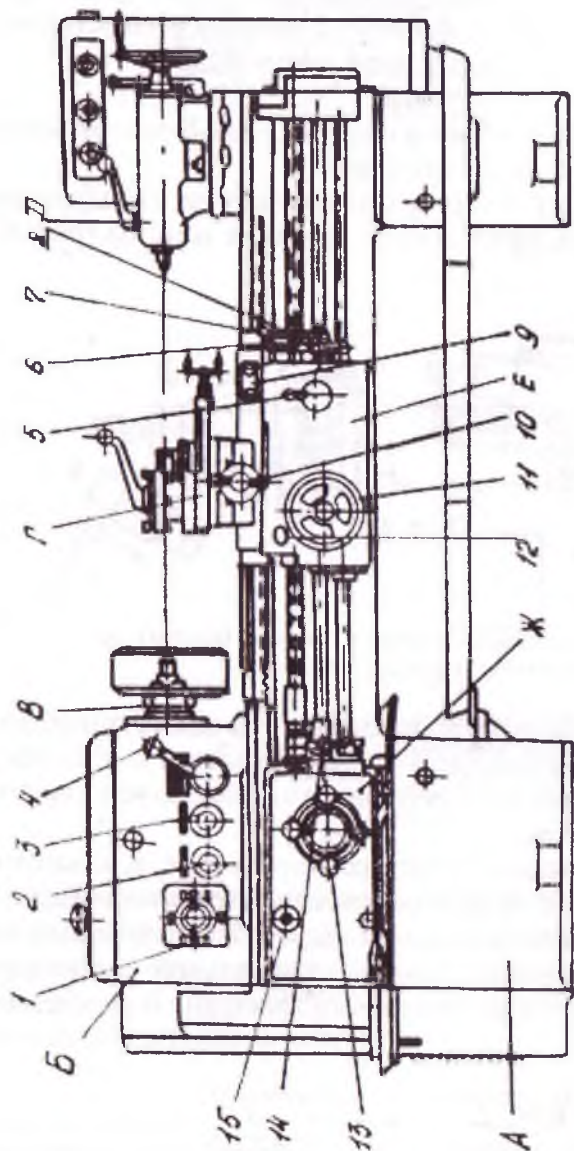


Рис. 2. Общий вид основной части и органы управления станка 1К62: 1,4 - рукоятки переключения скоростей шпинделя; 2,3 - рукоятки для включения звена увеличения шага и вида резьбы (правая, левая); 5 - рукоятки для включения маховой гайки винтовой пары; 6,14 - рукоятки переключения фрикционной муфты и ленточного торможения для пуска, реверсирования и останковки шпинделя; 7 - кнопка включения ускоренного перемещения суппорта; 8 - рукоятка управления движениями суппорта; 9 - кнопки включения и выключения главного электродвигателя; 10,13 - рукоятки установления величины подачи и шага резьбы; 15 - рукоятки для включения на подачу, резьбу и архимедову спираль; 10 - рукоятка ручной поперечной подачи салазок суппорта, 11 - маховик ручной продольной подачи суппорта; 12 - кнопка для выключения реечной шестерни при нарезании резьбы.

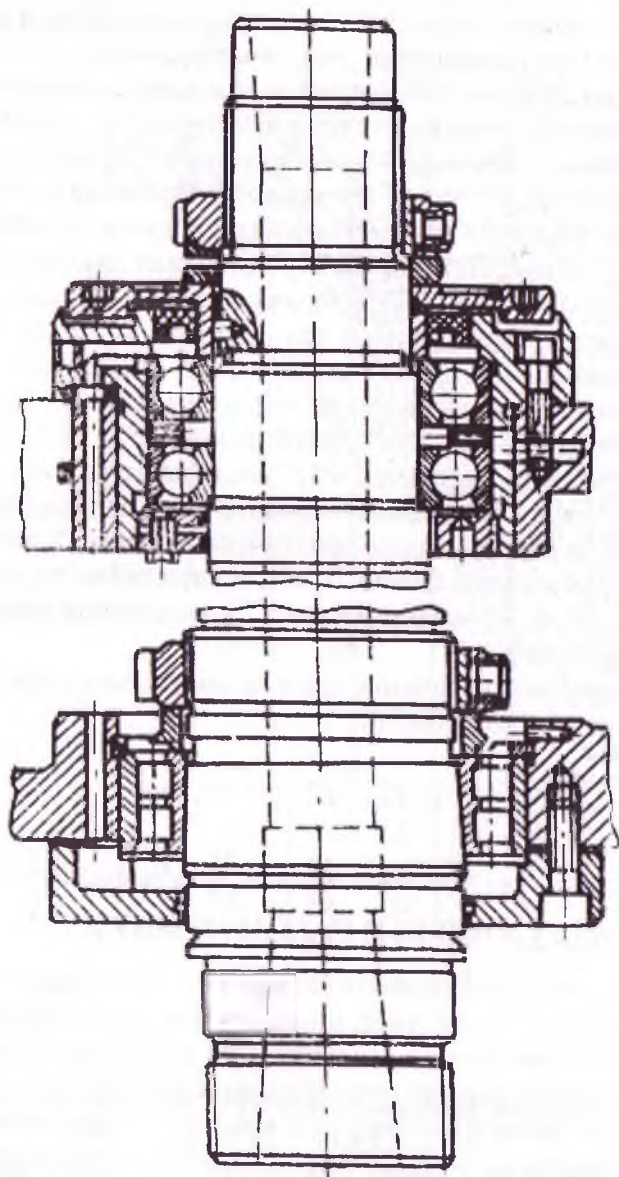


Рис. 3. Шпиндель токарного станка с опорами

МЕХАНИЗМ ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ

Шпиндель станка через клиноременную передачу и коробку скоростей получает вращение от электромотора мощностью 10 кВт с $n = 1450$ об/мин. Включение, выключение и реверсирование шпинделя осуществляется переключением двусторонней пластинчатой муфты М1 (рис. 4, см. вкладку), соединяющей с ведущим валом I двухступенчатый блок 51-56 (при правом вращении) и шестерню 50 (при левом вращении). Вал III при правом вращении шпинделя получает шесть скоростей за счет переключения двух скользящих блоков шестерен 34-39 и 47-55-38, при левом - три скорости от колеса 50 через промежуточный вал с блоком 24-36. При левом положении блока Б₅ зубчатых колес 43-52, расположенном на шпинделе, шпиндель получает от вала III шесть высоких чисел оборотов, при правом положении через блоки 88-45 и 22-45 трехступенчатого перебора и передачу 26/52 - восемнадцать пониженных. В результате совпадения одного передаточного отношения в первой и второй цепях, шпиндель фактически имеет 23 различные скорости. Переключение блоков Б₁ и Б₂ осуществляется рукояткой 1, а блоков Б₃, Б₄, Б₅ - рукояткой 4 (рис. 2), включение шпинделя и реверс-рукоятками 6 и 14.

Кинематическое уравнение цепи главного движения для правого вращения можно записать:

$$1450 \frac{147}{254} 0,985 \left\{ \begin{array}{l} 51 \\ 39 \\ 56 \\ 34 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} 21 \\ 55 \\ 29 \\ 47 \\ 38 \\ 38 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} 22 \\ 88 \\ 45 \\ 45 \\ 45 \\ 45 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} 22 \\ 88 \\ 22 \\ 88 \\ 45 \\ 45 \end{array} \right\} \frac{26}{52} = n_{1-18} = 12,5 - 630 \text{ об/мин}$$

$$\frac{65}{43} = n_{19-24} = 630 - 2000 \text{ об/мин}$$

Анализ формулы показывает, что структура коробки скоростей $z = 2 \times 3 \times (1 + 3) = 24$.

Аналогичный вид имеет уравнение для левого вращения, определяющие 12 ступеней частот оборотов.

Картина частот оборотов, показывающая графически структуру коробки скоростей, все передачи и их передаточные отноше-

ния, все возможные включения, обеспечивающие ступенчатое регулирование скоростей по геометрическому ряду со знаменателем $y = 1,26$, приведена на рис. 5.

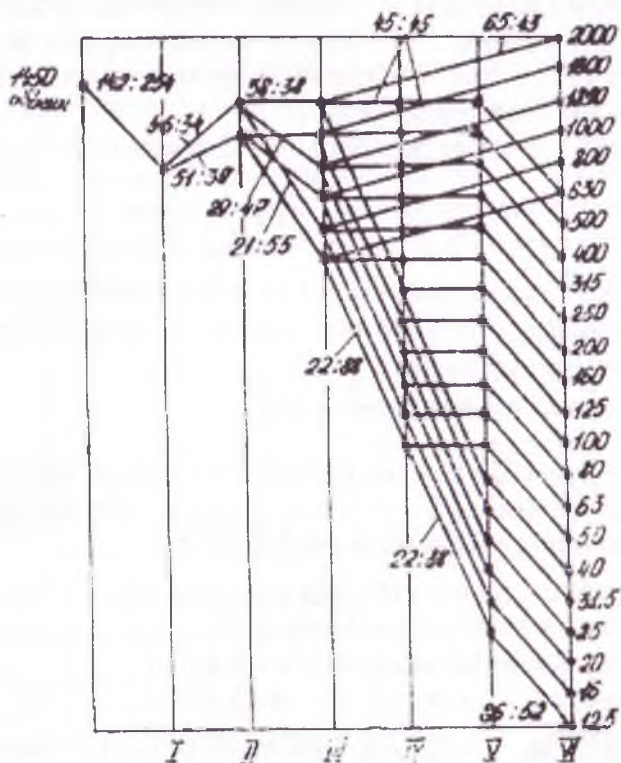


Рис. 5. Картина частот оборотов коробки скоростей станка 1К62

МЕХАНИЗМ ПОДАЧ И ЕГО НАЛАДКА

Механизм подачи станка обеспечивает поступательное перемещение инструмента относительно заготовки в продольном или поперечном направлении с различными скоростями S_0 , мм/об.

Механизм состоит из устройства реверса, гитары сменных колес, коробки подач и механизмов преобразования вращательного движения в поступательное ходового винта с разъемной маточной гайкой (для включения и выключения подачи) и ходового валика в сочетании с реечной парой (реечной шестерни $z = 10$, $m = 3$ и рейки, закрепленной на станине). Винтовая пара продольной

подачи используется для привода суппорта только при нарезании резьб (для сохранения точности передачи), а реечная пара - при остальных видах токарной обработки.

При нарезании резьбы необходимо за счет настройки цепи подач обеспечить условие - за 1 оборот заготовки резец должен переместиться в продольном направлении точно на шаг резьбы (шаг спирали для многозаходных резьб).

Поэтому уравнение цепи подач в сокращенном виде можно записать

$$l_{\text{об шп}} \times i_{\text{пост}} \times i_{\text{пер}} \times P_{\text{хв}} = P_{\text{нр}}$$

где $i_{\text{пост}}$ - общее передаточное отношение постоянных передач цепи;
 $i_{\text{пер}}$ - общее передаточное отношение регулируемых передач цепи;
 $P_{\text{хв}}$ - шаг ходового винта, мм;
 $P_{\text{нр}}$ - шаг нарезаемой резьбы, мм.

Шаг спирали однозаходных метрических резьб задается в миллиметрах, для дюймовых резьб он задается числом ниток k на дюйм длины и подсчитывается по формуле

$$P = \frac{25,4}{k},$$

для модульной - модулем m , $P = \pi m$,

для питчевой - питчем Π , $P = \pi 25,4/\Pi$.

Настройка цепи подач при нарезании резьбы с заданным шагом состоит из расчета и подбора $i_{\text{пер}}$ за счет механизмов подачи из условия

$$i_{\text{пер}} = \frac{P_{\text{нр}}}{i_{\text{пост}} \times P_{\text{хв}}} \quad (2)$$

Вал IX коробки подач получает вращение от шпинделя через зубчатые колеса 60/60, реверсивный механизм (зубчатые колеса 42/42, 28/56 или 35/28/35) и сменные колеса гитары 42/95/50 (при обычных подачах и нарезке метрических и дюймовых резьб) или 64/95/97 (при нарезке модульных и питчевых резьб). Введение колеса 97 в гитару позволяет с достаточной точностью обеспечить шаги резьб, в расчет которых входит иррациональное число π .

С вала IX движение может быть передано по двум направлениям. При нарезании дюймовых и питчевых резьб (первое направление) движение от вала IX через зубчатые колеса 35/37/35 передается к валу X, затем через накидную шестерню 36 на семиступенчатый конус зубчатых колес - к валу XI, далее через колеса 35/28/28/35 к валу XII, затем через множительный механизм, состоящий из скользящих блоков Б8 и Б9 и зубчатых колес 45, 35, 15 к валам XIII и XIV. От вала XIV, который получает 56 частот оборотов, движение передается или на ходовой валик, как показано на схеме (см. рис. 4), или на ходовой винт (если включить муфту М₅). Кинематическое уравнение цепи подач при этом имеет вид:

$$\begin{array}{l}
 \begin{array}{l}
 \frac{42}{42} \\
 \frac{60}{60} \\
 \frac{35}{28} \\
 \frac{28}{35} \\
 \text{реверс}
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l}
 \\
 \\
 \\
 \\
 \\
 \end{array} \right\} i_{см} \times \frac{35}{37} \times \frac{37}{35} \times \frac{28}{25} \times \frac{36}{\text{ступ. конус}} \times \frac{35}{28} \times \frac{28}{35} \times \frac{18}{45} \left| \frac{15}{48} \right| 15 \times 12 = P_{нр}
 \end{array}$$

Имеющийся ряд зубчатых колес ступенчатого конуса обеспечивает с достаточным приближением по точности нарезание стандартных дюймовых резьб с $k = 2; 3; 3,25; 4; 4,5; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 24$.

При нарезании метрических и модульных резьб поворотом рукоятки 14 (см. рис. 2) включаются муфты М₂ и М₄ (см. рис. 4). В этом случае движение от вала IX через вал XI и конус шестерен передается на вал X (второе направление), затем последовательно - на валы XII, XIII, XIV. Вал XIV также получает 56 чисел оборотов. Кинематическое уравнение для этого направления имеет вид:

$$\begin{array}{l}
 \begin{array}{l}
 \frac{42}{42} \\
 \frac{60}{60} \\
 \frac{35}{28} \\
 \frac{28}{35} \\
 \text{реверс}
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l}
 \\
 \\
 \\
 \\
 \\
 \end{array} \right\} i_{см} \times M_2 \times \frac{25}{36} \times \frac{\text{ступ. конус}}{28} \times M_4 \times \frac{18}{45} \left| \frac{15}{48} \right| M_5 \times 12 = P_{нр}
 \end{array}$$

Включение колес 42/42 между валов VII и VIII и переключение передач ступенчатого конуса и множительного механизма обеспечивает 28 различных шагов метрических резьб, из них 19 стандартных: 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2; 2,5; 3...12 мм.

При нарезании резьбы с повышенной точностью движение на ходовой винт передается через коробку подач напрямую. Для этого включаются муфты M_2 , M_3 , M_5 . В результате количество передач в цепи и погрешность резко сокращаются. Подбор требуемого передаточного отношения цепи определяется из условия (2) и достигается сменными колесами гитары, которые изготавливаются в соответствии с расчетом. Включение всех муфт коробки подач осуществляется поворотом рукоятки 14 (см. рис. 2), переключение блоков - поворотом рукоятки 13.

Суппорт с ходовым винтом соединяется разъемной маточной гайкой, которая включается поворотом рукоятки 5.

При нарезании резьбы с шагом, увеличенным в 2,8 и 32 раза, движение к валу VII передается непосредственно от вала III через шестерни 45/45, т. е. связь шпинделя с валом VII осуществляется через промежуточную передачу с передвигными блоками 22-45 и 45-88 перебора, с помощью которых производится переключение диапазонов скоростей. Поэтому увеличение шага в 32 раза может быть достигнуто только при скоростях шпинделя $n_{1-6} = 12,5 - 40$ об/мин, в 8 раз - при $n_{7-12} = 50 - 160$ об/мин и в 2 раза - при $n_{13-18} = 210 - 630$ об/мин. Приближение фактической скорости резания к заданной может осуществляться только переключением частот оборотов в соответствующем диапазоне.

При нарезании многозаходных резьб механизм подачи настраивается на шаг спирали

$$P = P_{\text{нр}} z_{\text{зах}}$$

После нарезания одной спиральной канавки шпиндель останавливается, производится деление. Поворотом рукоятки 2 (рис. 2) сдвигается блок B_6 (рис. 4) и цепь подачи отключается от шпинделя. Шпиндель поворотом рукоятки 6 вверх включается на правое вращение и вручную патронным ключом с задней стороны поворачивается против часовой стрелки на $1/z_{\text{зах}}$ оборота. Отсчет угла поворота производится по диску с шестидестью делениями, расположенному на задней шейке шпинделя. После деления рукоятка 2 устанавливается в прежнее положение и производится нарезание следующей канавки и т. д.

Точение с продольными и поперечными подачами осуществляется движением как по первой, так и по второй цепи коробки подач. С вала XIV движение передается на ходовой вал XVII через две пары зубчатых колес 28/56 и муфту обгона M₀; с ходового вала движение передается на вал XVIII через зубчатые колеса 27/20/28 и предохранительную муфту M_п и далее через червячную и зубчатые передачи - к реечной шестерне или поперечно-му ходовому винту.

В фартуке станка расположены четыре кулачковые муфты M₆, M₇, M₈ и M₉, которые служат для включения и реверсирования продольной и поперечной подач поворотом рукоятки 8 (см. рис. 2) в направлении подачи. Реверсирование осуществляется включением в цепь дополнительного паразитного колеса 45, находящегося в зацеплении с шестерней 40 на валу XIX, и колесами 37, замыкаемыми муфтами M₆ - M₉.

Кинематические уравнения подач с учетом уравнения (6) имеют вид:

для продольной подачи, мм/об

$$l_{\text{об шп}} \left| \begin{array}{cccccc} A & 28 & 27 & 20 & 4 & 40 \\ & 56 & 20 & 28 & 28 & 37 \end{array} \right. M_7 \left| \begin{array}{cc} 14 & \\ & 66 \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} \pi 3 \times 10 = S_{\text{пр}} \\ \\ \\ \end{array} \right.$$

$$\left. \begin{array}{cc} 40 & 45 \\ 45 & 37 \end{array} \right| M_6 \left| \begin{array}{cc} 45 & \\ & 37 \end{array} \right.$$

для поперечной подачи

$$l_{\text{об шп}} \left| \begin{array}{cccccc} A & 28 & 27 & 20 & 4 & 40 \\ & 56 & 20 & 28 & 28 & 37 \end{array} \right. M_9 \left| \begin{array}{cc} 40 & 61 \\ & 20 \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} \times 5 = S_{\text{поп}} \\ \\ \\ \end{array} \right.$$

$$\left. \begin{array}{cc} 40 & 45 \\ 45 & 37 \end{array} \right| M_8$$

В фартуке предусмотрен блокировочный механизм, который препятствует одновременному включению подачи от ходового винта и ходового вала. При работе от ходового винта реечная шестерня выводится из зацепления с рейкой выдвиганием пальца 12 (см. рис. 2).

Суппорт может получать быстрые (холостые) движения, которые через ременную передачу передаются от отдельного электромотора N = 1 кВт, n = 1410 об/мин на ходовой вал XVII и далее - к суппорту. Благодаря наличию в цепи подач роликовой обгонной

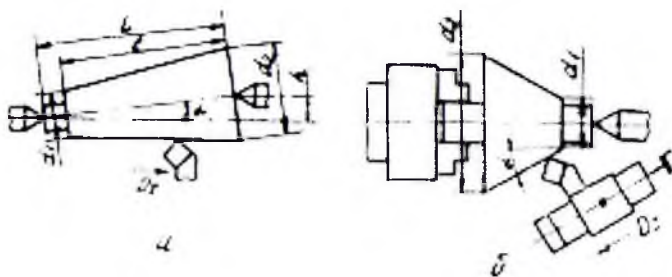
муфты M_0 быстрое движение может осуществляться без выключения рабочей подачи. При быстром вращении вала XV заклинивания роликов в муфте не происходит, зубчатые колеса 56 с валом не соединяются и движение от коробки подач на вал XV не передается.

При нарезании торцовых спиралей двойной блок 28 - 28 вала XIV передвигается влево и тогда движение к ходовому валу передается через пару левых зубчатых колес 28/56, что исключает возможное проскальзывание в муфте обгона и обеспечивает точность передачи.

Наладка станка на нарезание резьбы производится в следующем порядке.

1. По задней скорости резания и диаметру заготовки по формуле (1) рассчитывается необходимое число оборотов шпинделя; по таблице выбирается ближайшее меньшее и устанавливается рукоятками 1 и 4 (см. рис. 2).
2. Переключением рукояток 2, 3, 13, 15 и, если требуется, перестановкой зубчатых колес гитары в соответствии с указаниями, приведенными в таблице, настраивается заданный шаг резьбы.
3. Резьбовой резец устанавливается и закрепляется в резцедержателе строго перпендикулярно оси детали. Вершина его по высоте должна располагаться на оси центров, что обеспечивается подбором прокладок.
4. Рукоятками 10 и 12 резец подводится до касания с заготовкой, кольцевой лимб поперечного перемещения устанавливается на ноль.
5. Резец вручную отводится от заготовки на один оборот рукоятки 10 и вправо маховиком 12 - в исходное положение, а затем по лимбу производится врезание на 0,05 мм для пробного прохода.
6. Рукояткой 11 маточная гайка замыкается на ходовом винте.
7. Нажатием на кнопку «Пуск» включается электродвигатель и поворотом рукоятки 6 или 14 вверх - правое вращение шпинделя — производится пробный проход. В конце прохода рукояткой 10 резец выводится из контакта и реверсированием вращения шпинделя рукояткой 6 возвращается в исходное положение (вправо), после чего вращение шпинделя прекращается путем постановки рукоятки 6 в нейтральное положение. Резьбомером или штангенциркулем проверяется правильность настройки станка па заданный шаг.

8. Периодическим врезанием на $0,1 \dots 0,5$ мм в том же порядке производится последовательное нарезание резьбы до образования «полной» нитки. В конце нарезания глубина врезания уменьшается, а последние 1 - 2 прохода осуществляются без поперечной подачи для зачистки резьбы.
 9. Проверяется нарезанная резьба.
 10. При нарезании дюймовых и питчевых резьб рассчитывается относительная погрешность шага.
- Наладка станка на обработку конусов состоит в следующем.
 При обточке и расточке крутых коротких конусов (рис. 6, б)



Р и с. 6. Наладка станка на обточку коротких (крутых) (а) и длинных (полозых) конусов (б)

заготовка закрепляется в патроне. Верхние салазки суппорта вместе со средней поворотной частью поворачивается на угол конуса и подача резца вдоль образующей конуса осуществляется вручную в пределах хода салазок.

При обточке длинных и пологих конусов (рис. 6, а) заготовка закрепляется в центрах. Задний центр смещается относительно оси шпинделя на расчетную величину L так, чтобы образующая конуса совпала с направлением движения продольной подачи резца, которая осуществляется автоматически. Значение L определяется по формулам

$$h = \frac{L}{\sin \alpha}, \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{d_2 - d_1}{2l}$$

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И КИНЕМАТИКИ
ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА 1К62

Составитель: Сазонов Михаил Борисович

Учебное издание

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И КИНЕМАТИКИ
ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНОГО СТАНКА 1К62**

Составитель **Сазонов Михаил Борисович**

Самарский государственный аэрокосмический университет,
имени академика С.П. Королева.
443086, Самара, Московское шоссе, 34