

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

**Фрезерование** – метод обработки поверхностей заготовок многолезвийным режущим инструментом – фрезой. Фрезерованием обрабатывают плоские и фасонные поверхности, прорезают пазы и шпоночные канавки, разрезают заготовки.

Принята единая система классификации и условных обозначений станков российского производства, основанная на присвоении каждому из них особого шифра. Первая цифра шифра показывает группу, к которой относится данный станок (токарная, сверлильная, фрезерная группа и т. д.), вторая – его тип, третья (иногда и четвертая) цифра характеризует размер станка. В обозначениях фрезерных станков последняя цифра обозначает номер стола.

Фрезерные станки в приведенной классификации составляют шестую группу, поэтому обозначение (шифр) любого фрезерного станка начинается с цифры 6.

Их классифицируют по типам: вертикальные и горизонтальные, консольные и бесконсольные, универсальные, продольные, непрерывного действия, гравировальные и др. На ремонтных предприятиях применяют преимущественно горизонтальные, вертикальные, универсальные и широкоуниверсальные фрезерные станки.

Горизонтально-фрезерные станки характеризуются горизонтальным расположением оси вращения шпинделя с фрезой, вертикально-фрезерные – вертикальным. В универсальных консольно-фрезерных станках рабочий стол может поворачиваться на угол до  $45^\circ$ , что позволяет нарезать винтовые канавки с необходимым углом. Например, нарезать шестерни с винтовым зубом. Станки называются консольными потому, что стол станка устанавливается на консоли, перемещающейся вверх по направляющим станины.

В широкоуниверсальных консольно-фрезерных станках дополнительно имеется приставная головка со шпинделем, поворачивающимся вокруг вертикальной и горизонтальной осей.

Основным размером фрезерных станков общего назначения является размер рабочей поверхности стола. В соответствии с размерами стола меняются габаритные размеры самого станка и его основных узлов, а также мощность электродвигателей.

Процесс фрезерования заключается в срезании с заготовки лишнего слоя материала для получения детали требуемой формы, размеров и шероховатости обработанных поверхностей. При этом на станке осу-

существляется сложение двух движений: главного движения  $D_f$  – вращательного (фрезы) и движения подачи  $D_S$  – обычно прямолинейного (обрабатываемой заготовки или фрезы). На фрезерных станках движение подачи задается скоростью подачи  $v_S$ .

Фрезерование разделяют на черновое, получистовое, чистовое и тонкое.

Черновое фрезерование применяют для предварительной обработки заготовок. Черновое фрезерование плоскостей обеспечивает шероховатость поверхности  $R_z$  160...80 мкм и отклонение от прямолинейности 0,15...0,3 мм на 1 м длины.

Получистовое фрезерование используют для уменьшения погрешностей геометрических форм и пространственных отклонений. Оно обеспечивает шероховатость поверхности  $R_z$  80...40 мкм и отклонение от плоскостности 0,1...0,2 мм на 1 м длины.

Чистовое фрезерование применяют для окончательной обработки или перед отделочной обработкой. Оно обеспечивает шероховатость поверхности от  $R_z$  40 до  $R_a$  2,5 мкм и отклонение от плоскостности 0,04...0,08 мм на 1 м длины.

Тонкое фрезерование применяют для отделочной обработки. Оно обеспечивает шероховатость поверхности  $R_a$  2,5...0,63 мкм и отклонение от плоскостности 0,02...0,04 мм на 1 м длины.

Применение скоростных режимов при фрезеровании позволяет получить при черновом фрезеровании шероховатость поверхности  $R_z$  80...20 мкм, при получистовом – от  $R_z$  40 до  $R_a$  2,5 мкм, при чистовом –  $R_a$  2,5...0,63 мкм.

**Цель работы:** изучить конструкцию и частично кинематику универсального консольно-фрезерного станка 6Н81; освоить управление станком и наладить его на выполнение различных операций.

## 2. ОБОРУДОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА

1. Универсальный консольно-фрезерный станок 6Н81, машинные тиски, станочное оборудование, набор фрез, заготовки, штангенциркуль.

2. Методические указания, плакаты, учебная литература [1–3].

## 3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. По методическим указаниям к данной работе, дополнительной литературе ознакомиться с конструкцией станка и его управлением.

2. Изучить кинематическую схему станка, обеспечивающую главное движение станка ( $\min$  или  $\max$  частоты вращения шпинделя).

3. По указанию преподавателя установить фрезу на оправку станка. Наладить станок на глубину резания  $t = 3$  мм. Скорость минутной подачи  $v_S$  и частоту вращения шпинделя  $n$  задает преподаватель.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ОТЧЕТА

Привести краткое описание конструкции станка и его характеристики. Записать общее уравнение цепи главного движения и уравнение, обеспечивающее частоту вращения шпинделя, заданную преподавателем.

### 5. УСТРОЙСТВО УНИВЕРСАЛЬНОГО КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 6Н81

Универсальный консольно-фрезерный станок модели 6Н81 предназначен для фрезерования плоскостей, канавок, фасонных поверхностей, разрезания заготовок в условиях единичного и серийного производства. Наличие поворотного стола расширяет технологические возможности станка и позволяет фрезеровать спиральные канавки при изготовлении косозубых зубчатых колес, фрез, зенкеров и т. п.

#### 5.1. Краткая техническая характеристика

В таблице приведена техническая характеристика консольно-фрезерного станка 6Н81.

Технические показатели станка 6Н81

Показатели	Значение
Размер рабочей поверхности стола (ширина $\times$ длина), мм	250 $\times$ 1000
Расстояние от оси шпинделя до поверхности стола, мм	30...340
Наибольшее расстояние от вертикальных направляющих станины до середины стола, мм	370
Наибольший угол поворота стола, град	$\pm 45$
Наибольшее перемещение стола, мм:	
продольное	600
поперечное	200
вертикальное	340
Число ступеней вращения шпинделя	16

Окончание

Показатели	Значение
Частота вращения шпинделя, мин <sup>-1</sup>	65...1800
Скорость подачи стола, мм/мин: продольной поперечной вертикальной	35... 1020 28...790 14...390
Мощность электродвигателей, кВт: привода главного движения привода подачи	4,5 1,5
Габариты станка (длина × ширина × высота), мм	2060×1940×1600
Масса станка, кг	2100

Общий вид универсального консольно-фрезерного станка модели 6Н81 представлен на рис. 5.1.

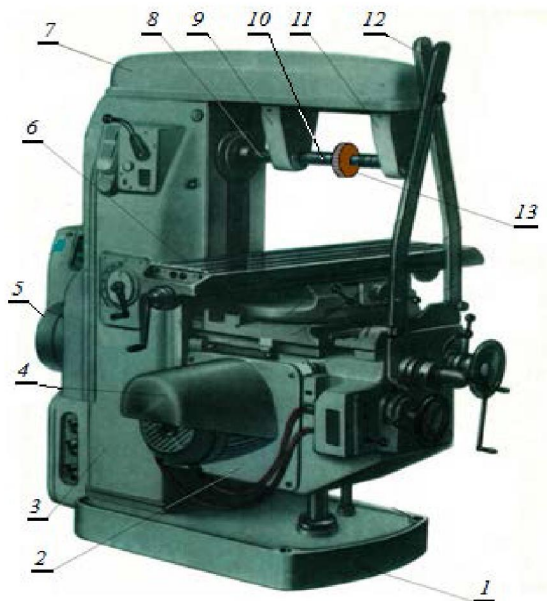


Рис. 5.1. Общий вид универсального консольно-фрезерного станка модели 6Н81

Станок состоит из следующих основных сборочных единиц и механизмов: основания 1, станины 3 (в виде колонны) с вмонтированной коробкой скоростей, шпинделя 8, хобота 7, серег 9 и 11, поддерживающих оправку 10 с фрезой 13, поворотного стола 6 (придающего станку универсальность), электродвигателей привода главного движения 5 и движений подачи 4, механизмов, смонтированных в консоли 2, обеспечивающих продольную, поперечную и вертикальную подачи.

При обработке тяжелых деталей и при скоростных режимах резания хоботы связывают с консолью 2 при помощи специальных подержек 12, придающих большую жесткость системе СПИД (станок – приспособление – инструмент – деталь).

## 5.2. Кинематическая схема станка

Кинематическая схема станка включает цепи главного движения, движения продольной, поперечной, вертикальной подачи и ускоренного перемещения стола в этих же направлениях. В данной работе рассмотрим только цепь главного движения (рис. 5.2).

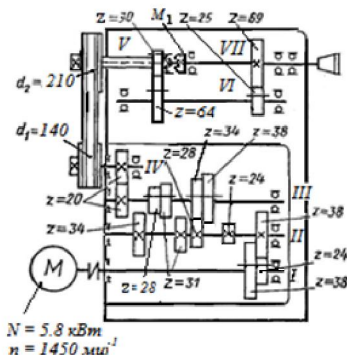


Рис. 5.2. Кинематическая схема главного движения универсального консольно-фрезерного станка модели 6N81

**Цепь главного движения** связывает вращение вала электродвигателя с вращением шпинделя, в который устанавливается оправка с фрезой.

Вращение от электродвигателя ( $N = 5,8 \text{ кВт}$ ;  $n = 1450 \text{ мин}^{-1}$ ) через полужесткую муфту передается валу I, на котором размещен блок ш-

стерен (38, 24) с возможностью перемещения по нему. Вал *II* получает вращение от вала *I* через зацепление зубчатых колес  $\frac{24}{38}$  или  $\frac{38}{24}$ . На валу *III* расположены блоки 38, 34 и 31, 28 с возможностью перемещения по нему, которые могут сцепляться с четырьмя неподвижными шестернями вала *II*. Таким образом, от вала *II* к валу *III* возможны четыре варианта передачи движения:  $\frac{24}{38}$ ,  $\frac{28}{34}$ ,  $\frac{31}{31}$  и  $\frac{34}{28}$ . В результате вал *III* может получить восемь частот вращения. Далее движение передается через шестерни  $\frac{20}{20}$  на вал *IV* и через ременную передачу с передаточным числом  $\frac{140}{210} \cdot 0,985$  на вал *V*.

При выключенной кулачковой муфте  $M_1$ , расположенной на шпинделе станка, движение от шкива диаметром 210 мм передается через зацепление  $\frac{30}{64}$  на вал *VI* механизма перебора, а затем через зубчатые колеса  $\frac{25}{69}$  на шпиндель станка. Использование механизма перебора позволяет уменьшить частоту вращения фрезы.

При включенной кулачковой муфте  $M_1$  движение через вал *V* передается непосредственно к шпинделю станка *VII*. Это обеспечивает получение более высоких частот вращения шпинделя. Всего на шпинделе может быть 16 различных частот вращения.

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c} I \\ \left| \begin{array}{c} \frac{24}{38} \\ \frac{24}{38} \\ \frac{38}{24} \end{array} \right| \\ n_{\text{шп}} = 1450 \end{array} \\
 \begin{array}{c} II \\ \left| \begin{array}{c} \frac{24}{38} \\ \frac{28}{34} \\ \frac{31}{31} \\ \frac{34}{28} \end{array} \right| \\ \begin{array}{c} III \\ \left| \begin{array}{c} \frac{20}{20} \\ \frac{140}{210} \cdot 0,985 \end{array} \right| \\ \begin{array}{c} IV \\ \left| \begin{array}{c} \frac{140}{210} \cdot 0,985 \end{array} \right| \\ \begin{array}{c} V \\ \left| \begin{array}{c} M_1 \rightarrow \\ \text{перебор} \\ \frac{30}{64} \end{array} \right| \\ \begin{array}{c} VI \\ \left| \begin{array}{c} \frac{25}{69} \end{array} \right| \\ \begin{array}{c} VII \\ \left| \begin{array}{c} = 8 \text{ частот вращ} \\ \text{шпинделя} \\ = 8 \text{ частот вращ} \\ \text{шпинделя} \end{array} \right| \\ \end{array} \end{array} \end{array} \end{array} \end{array} \quad (5.1)$$

Уравнения кинематической цепи для получения максимальной и минимальной частоты вращения шпинделя имеют вид:

$$n_{\text{max}} = 1450 \cdot \frac{38}{24} \cdot \frac{34}{28} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{140}{210} \cdot 0,985 = 1800 \text{ мин}^{-1}; \quad (5.2)$$

$$n_{\min} = 1450 \cdot \frac{24}{38} \cdot \frac{24}{38} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{140}{210} \cdot 0,985 \cdot \frac{30}{64} \cdot \frac{25}{69} = 64 \text{ мин}^{-1}, \quad (5.3)$$

где 0,985 – коэффициент проскальзывания клиноременной передачи.

## 6. НАЛАДКА И УПРАВЛЕНИЕ СТАНКОМ 6Н81

Наладка (рис. 6.1) коробки скоростей на требуемую частоту вращения шпинделя производится поворотом рукоятки 8 до тех пор, пока в прорези диска не покажется необходимая цифра, соответствующая ее значению на закрепленной табличке в столбцах с буквами А и Б. После этого нужно поставить рукоятку переключения перебора 9 в требуемое положение, ориентируясь по укрепленным около рукоятки буквам А и Б.

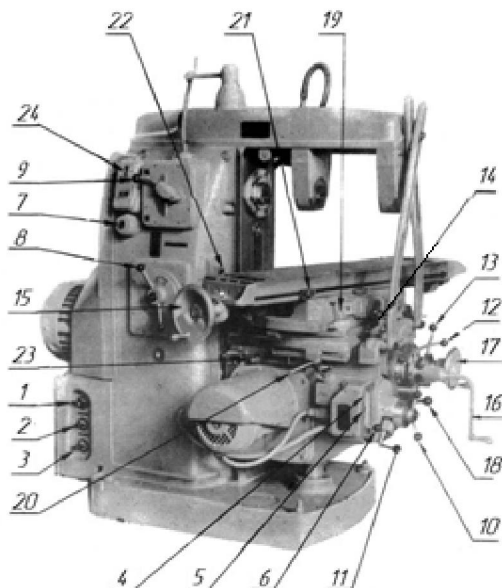


Рис. 6.1. Универсальный консольно-фрезерный станок 6Н81 с указанием органов управления

Наладка коробки подач на заданную подачу стола осуществляется поворотом рукоятки 10 на консоли до тех пор, пока против указателя, помеченного буквами А и Б, не остановится необходимая цифра в ряду диска. После этого нужно поставить рукоятку переключения перебора 11 в соответствующее положение, ориентируясь по укрепленным около рукоятки табличкам с позициями А и Б. Если при переключении скоростей шпинделя или подач стола возникает препятствие движению рукоятки, это значит, что шестерни уперлись зубом в зуб. В этом случае не следует увеличивать усилие, а нужно повернуть шестерни кратковременным включением соответствующего электродвигателя. Для электродвигателя шпинделя на станине станка предусмотрена специальная толчковая кнопка 7, при нажатии которой двигатель включается, а после освобождения кнопки – останавливается.

Для электродвигателя подачи специальной кнопки не предусмотрено, поэтому следует нажать пусковую кнопку 5, затем – рычажок остановки станка 6. После проворачивания шестерен следует продолжать переключение.

## 6.1. Пуск станка

Сначала включают вводный выключатель станка 1 и, установив нужное направление вращения шпинделя, нажимают кнопку 4 «пуск». Одновременно начинает работать электронасос охлаждения, который при ненадобности может быть отключен выключателем 2.

Включение двигателя привода стола возможно лишь после включения двигателя шпинделя. Электродвигатель привода стола включают нажатием на кнопку 5 «пуск», а рукоятками 12, 13, 14 включают необходимую подачу (вертикальную, поперечную или продольную). Рукоятки включения поперечной и вертикальной механических подач 13 и 12 заблокированы с органами ручной подачи маховичком 17 и рукояткой 16.

Пользование последними невозможно до тех пор, пока рукоятки 13 и 12 не поставлены в среднее положение. В любой момент движения стола с механической рабочей подачей может быть включен ускоренный ход стола поднятием рукоятки 18. После ее освобождения стол продолжает движение уже с рабочей подачей. Остановка станка производится нажатием на рычажок 6.

## 7. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Расшифровать маркировку станка 6Н81.
2. Из каких основных узлов состоит универсальный консольно-фрезерный станок 6Н81? Их назначение.
3. Принадлежности к фрезерному станку и их назначение.
4. Какие цепи включает кинематическая схема станка?
5. На кинематической схеме показать цепь, обеспечивающую максимальную частоту вращения шпинделя.
6. На кинематической схеме показать цепь, обеспечивающую минимальную частоту вращения шпинделя.
7. Указать размерность движения подачи, применяемую на фрезерных станках.
8. Что нужно сделать при настройке станка, когда рукоятка установки частоты вращения шпинделя или подачи не может установиться в нормальное фиксирующее положение?
9. Какую роль играют размеры стола в габаритах станка?

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Практикум по материаловедению и технологии конструкционных материалов : учеб. пособие / В. А. Оськин [и др.] ; под общ. ред. В. А. Оськина, В. Н. Байкаловой. – Москва : КолосС, 2007. – 318 с.
2. Пугач, Н. Ф. Практикум по механической обработке материалов : учеб. пособие / Н. Ф. Пугач. – Горки : БСХА, 1987. – 118 с.
3. Некрасов, С. С. Обработка материалов резанием : учеб. пособие / С. С. Некрасов. – Москва : Агропромиздат, 1988. – 336 с.