

**Исследование в области технологического обеспечения качества
при обработке поверхностей деталей на вертикально-фрезерных станках
Часть 1. Настройка взаимоположения узлов вертикально- фрезерного станка
для обеспечения качества обработки деталей**

Баринов А. В.¹, Платонов А. В.², Бегаева Е. Г.³, Самсонов И. С.⁴, Любомиров А. С.⁵

¹*Баринов Александр Васильевич / Barinov Alexander Vasilyevich - доктор технических наук, профессор;*

²*Платонов Александр Васильевич / Platonov Alexander Vasilyevich - кандидат технических наук, доцент;*

³*Бегаева Екатерина Геннадьевна / Begaeva Ekaterina Gennadyevna - магистрант;*

⁴*Самсонов Игорь Сергеевич / Samsonov Igor Sergeevich - студент;*

⁵*Любомиров Александр Сергеевич / Lubomirov Alexander Sergeevich - студент,
кафедра технологии машиностроения,*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Нижегородский государственный технический университет (НГТУ) им. Р.Е. Алексеева,

Арзамасский политехнический институт (филиал), г. Арзамас

Аннотация: в статье изложены методы и способы настройки универсально-фрезерных станков для обеспечения необходимой точности обработки.

Ключевые слова: станок, фрезерный станок, вертикально фрезерный станок, фрезерование, настройка станка.

УДК: 621.941

Целью работы является ознакомление магистрантов по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (15.04.05) с правилами по метрологической настройке универсальных вертикально-фрезерных станков для обеспечения качества обработки деталей. Предполагается, что материал рассматриваемой статьи, в свою очередь, может стать одним из разделов методического пособия по дисциплине «Технологическое обеспечение качества» магистерской программы образовательного стандарта 1485 от 21.11.2014. Содержание данной статьи и следующих двух позволит магистрантам освоить навыки по компетенциям, предусмотренным вышеуказанным образовательным стандартом. Общая тема работы «Исследования в области технологического обеспечения качества при обработке поверхностей деталей на вертикально-фрезерных станках» разделена на три статьи, которые, на наш взгляд, хотя и содержат различные темы, но прочитанные в одном источнике содержат целостное представление о главной теме.

Практика обработка деталей на вертикально-фрезерных станках и теоретические основы технологии фрезерования, описанные в учебной и справочной литературе [3], [5], [6], показывают, что основополагающим фактором технологического обеспечения качества является точность станка, которая, в свою очередь, обеспечивается специальными настройками. Методика выполнения настроек узлов станка, их метрологические параметры и приспособления для реализации настроек показаны в паспортах станков.

Рассмотрим примеры настроек точности вертикально-фрезерного станка 6Р12, предназначенного для фрезерования плоскостей, различного рода пазов, канавок и прочих поверхностей деталей.

На рис. 1.1, показан вертикально-фрезерный станок, где замыкающим звеном при фрезеровании является расстояние между режущими кромками фрезы и установочной базой заготовки.

При условии, что фрезерование осуществляется за счет продольного движения стола, среди деталей, входящих в размерную цепь, шпиндель и продольный стол имеют по одной степени свободы. Шпиндель вращается, а стол совершает поступательно-возвратное движение.

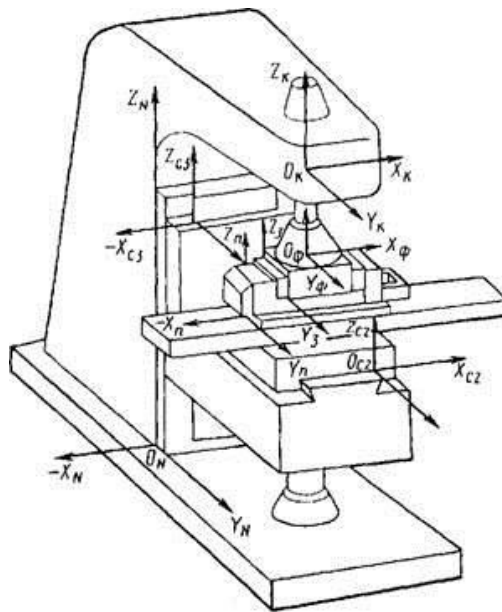


Рис. 1. Траектории главного и вспомогательных движений вертикально-фрезерного станка 6P12

Для определения качества обработки проводят испытания станка.

Испытание станков обеспечивается при работе под нагрузкой и производится в условиях, которые близки к эксплуатационным, т. е. адекватным реальному фрезерованию. При испытании под нагрузкой вертикально-фрезерных станков производится черновое и чистовое фрезерование. Отметим, что при черновом фрезеровании обеспечивается нагрузка до номинальной мощности привода и при кратковременной перегрузке электродвигателя привода главного движения не более чем на 25 % выше номинальной мощности.

Точности и возможная степень шероховатости обработанных поверхностей деталей обеспечиваются испытаниями на точность самого станка. При этом обрабатывают концевой фрезой три плоскости образца, которые взаимно перпендикулярны. В качестве образца применяется чугунная заготовка, показанная на рис. 1.2.

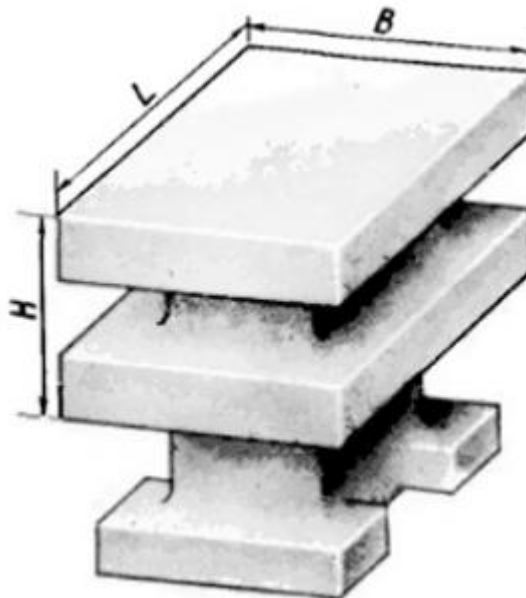


Рис. 2. Форма образца для проверки точности вертикально-фрезерного станка

Плоскостность обработанных поверхностей проверяют поверочной линейкой, щупом или плитками; параллельность основанию - при помощи индикатора; взаимную перпендикулярность плоскостей – при помощи угольника и щупа.

Допуск параллельности обработанной верхней плоскости к основанию, а также перпендикулярность боковых (также торцовых) плоскостей не должны быть больше $0,02\text{ мм}$ на длине 150 мм . Требования обеспечиваются обработкой тестовых заготовок (рис. 1, 2), после чего их промеряют для оценки полученного результата.

На точность обработки также влияет состояние рабочей поверхности стола станка, так как, приспособление с установленной деталью закрепляется на поверхности стола.

Проверка рабочей поверхности стола на плоскостность представлена на рис. 1.3. Линейка поверочной гранью устанавливается на рабочую поверхность стола, при этом под линейку устанавливают две точно обработанные плитки равной высоты. При помощи плоскопараллельных плиток или щупа проверяют просвет в разных точках между поверхностью стола и нижней гранью линейки. Допускаемое отклонение – не более $0,03\text{ мм}$ на длине 1000 мм в любом направлении.



Рис. 3. Схема проверки плоскостности рабочей поверхности стола

К фрезерным станкам предъявляют высокие требования по точности работы. Вместе с тем, необходимо отметить, что точность размеров, расположения и формы поверхностей деталей, которые обработаны на фрезерном станке, зависит не только от точности самого станка, но и от ряда других факторов. Однако точность станка оказывает существенное влияние на точность обработки.

Проверка радиального биения оси шпинделя представлена на рис. 1.4. Для проверки биения шпинделя индикаторное приспособление необходимо закрепить на неподвижной части станка таким образом, чтобы измерительный штифт соприкасался цилиндрической поверхностью концевой контрольной оправки, которая, в свою очередь, вставлена коническим хвостовиком в отверстие шпинделя. После этого, включают вращение шпинделя. Биение измеряется у торца вращающегося шпинделя, а также на расстоянии L от него. Допускаемые отклонения не должны превышать $0,01\text{ мм}$ у торца шпинделя; $0,015\text{ мм}$ на расстоянии $L = 150\text{ мм}$ – эти данные должны быть выдержаны для шпинделя с диаметром шейки переднего подшипника до 50 мм ; $0,02\text{ мм}$ на расстоянии $L = 300\text{ мм}$ для шпинделя с диаметром шейки переднего подшипника более 50 мм .

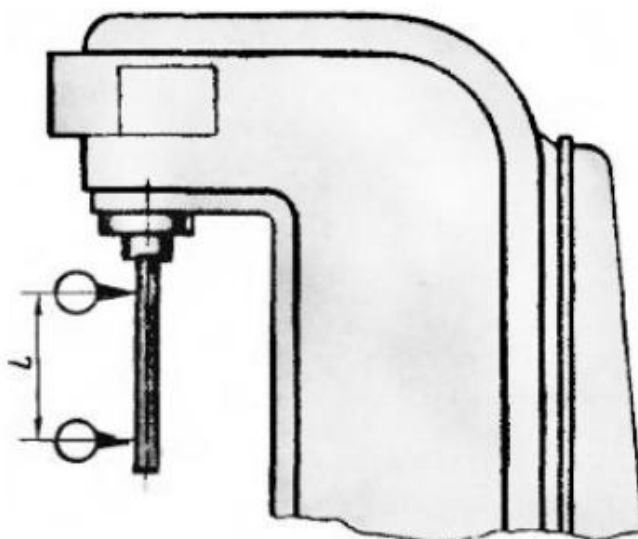


Рис. 4. Схема проверки радиального биения оси шпинделя

Проверка перпендикулярности оси вращения шпинделя к рабочей поверхности стола представлена на рис. 1.5. На шпиндель закрепляют специальную контрольную оправку с индикатором, при этом измерительный штифт должен касаться рабочей поверхности стола. При измерении шпиндель вместе с индикатором поворачивают на 360° . Проверка производится, когда консоль застопорена на станине, а салазки - на консоли. Отметим, что каждое измерение производят в 2-х положениях индикатора, которые смещены относительно шпинделя на 180° в поперечной плоскости и продольной. Результат измерения определяется как среднее арифметическое результатов замеров при диаметрально противоположных положениях индикатора относительно шпинделя. Производят измерения в верхнем и нижнем положениях как шпинделя, так и стола. Поворотная шпиндельная бабка устанавливается при измерениях в нулевое положение. Допускаемые отклонения для станков с шириной стола свыше 160 мм на диаметре 300 мм – 0,02 мм в продольной плоскости и 0,03 мм в поперечной. Отметим, что в поперечной плоскости допускается наклон шпинделя только в сторону станины.

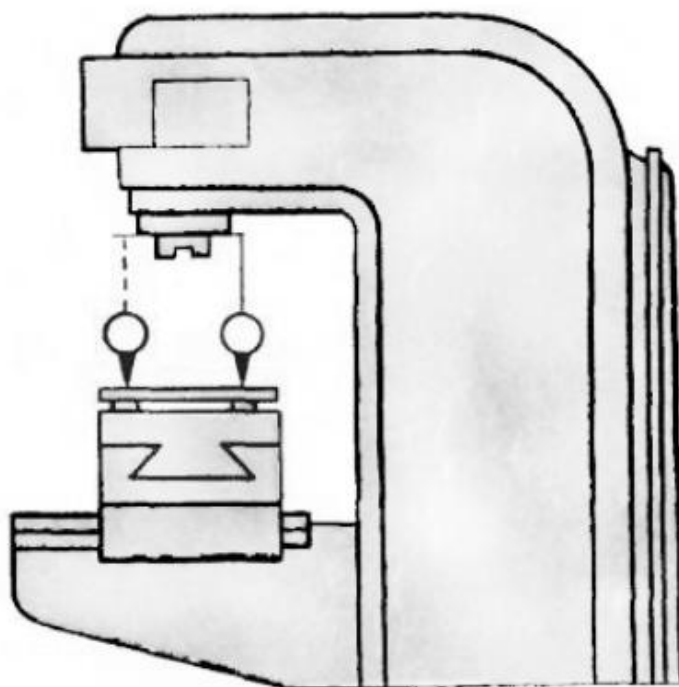


Рис. 5. Схема проверки перпендикулярности оси вращения шпинделя к рабочей поверхности стола

Согласно паспортным данным, правильно настроенные вертикально-фрезерные станки обеспечивают точность обработки и взаимного расположения поверхностей в пределах 7-8 квалитетов точности, что достаточно для деталей средней точности.

В выше изложенной статье были рассмотрены способы настройки вертикально-фрезерных станков для обеспечения требуемой точности и повышения качества обработки деталей на вертикально-фрезерных станках, показаны схемы настроек, используемые приборы и приспособления. Особое внимание уделено численным показателям допустимых отклонений взаиморасположения узлов станка и показателям точности и шероховатости обработанных на настроенных станках поверхностей деталей. Материал данной статьи полезен для студентов и магистрантов технических вузов для изучения методов настройки указанного оборудования в целях обеспечения качества обработки, также материал статьи может быть полезен инженерам машиностроительных предприятий для практического использования.

Литература

1. *Колесов И. М.* Причины потери точности технологических процессов в производстве, М., Машиностроение, 1965 г.
2. *Корсаков В. С.* Жесткость технологической системы и ее влияние на точность механической обработки, М., Машгиз, 1965 г.
3. *Решетов Д. Н.* Расчеты станков на контактную жесткость, Станки и инструмент, № 1, 1951 г.
4. Справочник технолога – машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Суслова, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение – 1, 2001 - 944 с., ил.
5. *Решетов Д. Н.* Расчеты станков на контактную жесткость, Станки и инструмент, № 1, 1951 г.
6. *Бляхер Я. Н., Борисов Ю. С., Глейзер В. Е., Каминская В. В. и др.* Справочник механика машиностроительного завода. В 2-х т. Т. 1 / Под ред. Р. А. Носкина, Москва, Машиностроение, 1970 год.