

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

1.1 АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

1.2 НАЗНАЧЕНИЕ СТАНКА

1.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНКА

1.5 ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ СТАНКА

1.5 ВИДЫ ДВИЖЕНИЯ В СТАНКЕ

1.6 КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТАНКА

2. РАСЧЕТ БАЗОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТАНКА

2.1 ОБОСНОВАНИЕ ВИДА НАПРАВЛЯЮЩИХ СТАНКА И ВЫБОР МАТЕРИАЛА

2.2 ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ОСНОВНЫХ БАЗОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ВЫБОР МАТЕРИАЛА

3. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТАНКА

3.1 ОПИСАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ СТАНКА

3.2 ДВИЖЕНИЯ РЕЗАНИЯ

3.3 ДВИЖЕНИЯ ПОДАЧ

3.4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ

4. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЮ СТАНКА

5. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИИ ПРИ РАБОТЕ СТАНКА

6. ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАНКА

7. РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

7.1 НАЗНАЧЕНИЕ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

7.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РЕЖУЩЕМУ ИНСТРУМЕНТУ

7.3 ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ИНСТРУМЕНТА

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЛИТЕРАТУРА

ВВЕДЕНИЕ

В эпоху научно-технической революции технический прогресс прежде всего связан с машиностроением, созданием новых, более совершенных и более производительных машин, механизмов и агрегатов, разработкой комплексов и систем, объединяющих в единое целое разнообразные машины и технические устройства.

Количественное и качественное развитие машиностроения в значительной степени зависит от станкостроения. Без развития станкостроения нельзя добиться широкого спектра развития производства, выпуска деталей, непрерывного технического прогресса, роста производительности труда.

Основными направлениями экономического и социального развития на 1986-1990 годы и на период до 2000 года в станкостроительной промышленности предусмотрено обеспечить опережающий выпуск металлорежущих станков с числовым программным управлением, станков типа "обрабатывающий центр", тяжелых и уникальных станков и прессов, оборудования для автоматизации сборки массовых изделий в машиностроении, роторных, роторно-конвейерных и других автоматических линий для машиностроения и металлообработки.

Целью моего курсового проекта является изучить горизонтальный многоцелевой станок с ЧПУ и АСИ и построение структурной сетки и графика частот вращения. Я выбрал модель 2204ВМФ2.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

Развитие современной промышленности неразрывно связано с автоматизацией технологических процессов в самых разнообразных отраслях техники. Особенное значение имеет автоматизация при замене ручного труда в трудоемких процессах, а также при механизации процессов, требующих высокой квалификации от исполнителя. Одним из таких процессов, над автоматизацией которого работали на протяжении ряда лет многие конструкторы и изобретатели, является обработка штампов и прессформ, применяемых для изготовления деталей сложной конфигурации в условиях массового производства.

Металлорежущие станки обеспечивают изготовление деталей разнообразной формы, с высокой точностью размеров и заданной шероховатостью поверхности. Metallорежущие станки классифицируются по следующим признакам.

По степени специализации: 1-универсальные, применяемые для обработки деталей широкой номенклатуры; 2 - специализированные, предназначенные для обработки однотипных деталей, сходных по конфигурации, но имеющие различные размеры; 3 - специальные, применяемые для обработки деталей одного типоразмера.

Специализированные и специальные станки используют в крупносерийном и массовом производстве, а универсальные - в единичном и мелкосерийном производстве.

По точности: нормальной точности - класс Н; повышенной точности - класс П; высокой точности - класс В; особо высокой точности - класс А; прецизионные - класс С.

По массе: легкие - до 1 т, средние - до 10 т, тяжелые - свыше 10 т. Тяжелые станки в свою очередь делятся на крупные (от 10 до 30 т), тяжелые (от 30 до 100 т) и особо тяжелые (более 100 т).

По виду выполняемых работ и применяемых режущих инструментов все выпускаемые станки согласно классификации делят на девять групп, каждая группа разделена на десять типов станков.

Обозначение модели серийно выпускаемых станков состоит из сочетания трех или четырех цифр, иногда с добавлением букв. Первая цифра обозначает номер группы по классификационной таблице, вторая указывает тип станка. Третья, а иногда и четвертая цифра характеризуют параметры станка, которые различны для разных групп станков. Буквы указывают на модернизацию или модификацию основной базовой модели станка.

В моделях станков с программным управлением для обозначения степени автоматизации добавляется буква "Ф" с цифрой: Ф1-станки с цифровой индикацией и преднабором координат; Ф2 - станки с позиционными и прямоугольными системами; Ф3 - станки с контурными системами; Ф4 - станки с универсальной системой для позиционной и контурной обработки.

1.1 АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Многоцелевые станки должны быть простыми с точки зрения программирования процесса обработки деталей и полностью подготовленными к отгрузке клиенту. А система ценообразования/финансирования должна устраивать широкий круг

компаний, включая и небольшие фирмы.

В настоящее время работа по созданию новых многоцелевых станков продолжается по нескольким направлениям:

развитие строительства вертикальных многоцелевых станков, приспособленных для обслуживания операторами с минимальной учебной подготовкой - постоянное улучшение системы управления станком;

создание системы перемещения поддонов, стирающей разницу между обработкой мелких и крупных деталей;

увеличение скорости шпинделя;

разработка программного обеспечения с повышенным уровнем сложности рабочих операций;

возможность работы на станке для человека с начальным уровнем учебной подготовки.

1.2 НАЗНАЧЕНИЕ СТАНКА

Станки высокой точности предназначены для обработки сложных корпусных деталей средних размеров с 4-х сторон без переустановок из стали, чугуна, цветных металлов, пластмасс и других материалов.

1.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНКА

Размеры рабочей поверхности стола (палеты), мм 400x500

Наибольшие программируемые перемещения по X,Y,Z, мм 500, 500,
500

Конус шпинделя 50

Ёмкость инструментального магазина, штук 30

Наибольший диаметр инструмента без/с пропуском гнёзд 160/210

Время смены инструмента ("от реза до реза"), с 4

Пределы частот вращения шпинделя, мин⁻¹ 20.2500

Пределы частот вращения стола, мин⁻¹ 10

Пределы рабочих подач по X, Y, Z, мм/мин 1 ... 10000

Скорость быстрых перемещений по X,Y,Z, м/мин 10

Наибольшие усилия подачи по X,Y,Z, кН 10

Мощность привода главного движения, кВт 6,3

Габарит станка (длина x ширина x высота), мм 3470 x 3905 x 3025

1.5 ОСНОВНЫЕ УЗЛЫ СТАНКА

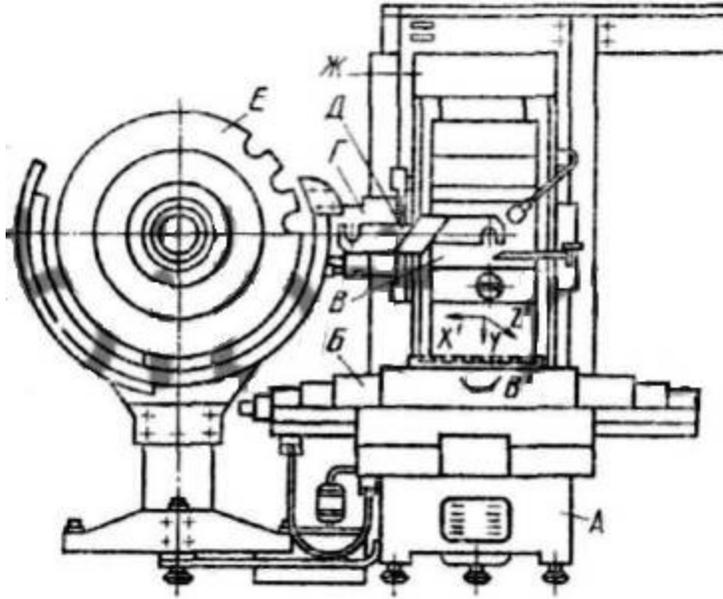


Рис.1.4 Основные узлы станка

Станок имеет горизонтальную компоновку. На основании А (рис.1.4) смонтирована колонна Ж, по вертикальным направляющим которой перемещается шпиндельная головка В (подача по координате Y). Шпиндельная головка размещена в нише колонны, в результате исключается консольное расположение шпинделя; для повышения жесткости шпиндель не имеет осевого перемещения. По горизонтальным направляющим основания перемещается крестовый поворотный стол Б, осуществляющий продольное и поперечное перемещение по координатам X' и Z', а также поворот вокруг вертикальной оси В'. На колонне размещен механизм смены инструмента, состоящий из магазина Е, перегружателя Г и автооператора Д.

1.5 Виды движения в станке

Главное движение шпиндель получает от электродвигателя ($N = 6,3$ кВт, $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$) через передачи $z = 35-35$ и блок, обеспечивающий получение двух диапазонов частот вращения. Подключение блока осуществляется электродвигателем типа РД-09 ($N=10$ к Вт, $n=1200 \text{ мин}^{-1}$) со встроенным редуктором через передачу $z= 18-50$ и систему рычагов. Положение блока контролирует микропереключатель.

Инструмент затягивается в конус шпинделя пакетом тарельчатых пружин через шток. Отжим инструмента для его замены происходит от отдельного асинхронного электродвигателя через систему зубчатых колес. Контроль отжима инструмента производится микропереключателями.

Приводы подач продольного и поперечного перемещения стола и его поворота, а также вертикального перемещения шпиндельной головки конструктивно выполнены одинаково. От электродвигателей постоянного тока с тиристорным управлением ($N = 900$ Вт, $n=2200 \text{ мин}^{-1}$) через двух - или трехступенчатый прямозубый редуктор движение передается соответственно транспортным винтам продольного перемещения салазок, поперечного перемещения стола, вертикального перемещения головки и шлицевому валу поворота стола.

1.6 Конструктивные особенности станка

Станки с ЧПУ обеспечивают высокую производительность и точность отработки перемещений, задаваемых программой, а также сохранение этой точности в заданных пределах при длительной их эксплуатации. Станки с

ЧПУ имеют расширенные технологические возможности при сохранении высокой надежности работы.

Конструкция станков с ЧПУ должна, как правило, обеспечить совмещение различных видов обработки (точение - фрезерование, фрезерование - шлифование, обработка резанием - контроль и т.д.), удобство загрузки заготовок, выгрузки деталей, что особенно важно при применении промышленных роботов, автоматическое или дистанционное управление сменой инструмента, возможность встройки в общую автоматическую систему управления.

Повышение точности обработки достигается высокой точностью изготовления и жесткостью станка, превышающей жесткость обычного станка того же назначения. Статическая и динамическая жесткость повышается при сокращении длины кинематических цепей. С этой целью для всех рабочих органов применяют автономные приводы, а механические передачи используют в минимально возможном количестве. Приводы станков с ЧПУ должны обеспечивать высокое быстродействие.

Повышению точности способствует также устранение зазоров в передаточных механизмах приводов подач, снижение потерь на трение в направляющих и других механизмах, повышение виброустойчивости, снижение тепловых деформаций, применение в станках датчиков обратной связи. Для уменьшения тепловых деформаций необходимо обеспечить равномерный температурный режим в механизмах станка, чему, например, способствует предварительный разогрев станка и гидросистемы. В высокоточных станках температурную погрешность можно в некоторой степени уменьшить, вводя коррекцию в привод подач от сигналов датчиков температур.

2. РАСЧЕТ БАЗОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТАНКА

Несущие системы станков должны обеспечивать и сохранять в течение срока службы станка возможность обработки с заданными режимами и требуемой точностью. Исходя из этого, основными критериями работоспособности несущей системы являются жесткость, а также виброустойчивость в смысле обеспечения возможности устойчивой работы станка при заданных режимах и ограничения уровня амплитуд вынужденных колебаний допустимыми пределами.

Металлорежущие станки должны обеспечивать возможность высокопроизводительного изготовления без последующей ручной доводки деталей, удовлетворяющих современным непрерывно возрастающим требованиям к точности. Поэтому проектирование станков и их наиболее ответственных деталей и механизмов, в частности, деталей несущей системы, в значительной степени подчиняется критерию точности. К этому критерию относятся: точность изготовления, сохранение точности в работе (обеспечиваемое малостью приведенных упругих, температурных деформаций и амплитуд колебаний) и сохранение точности за установленные межремонтные периоды (обеспечиваемое малым износом и короблением от остаточных напряжений).

Несущая система станка образуется совокупностью элементов станка, через которые замыкаются силы, возникающие между инструментом и заготовкой в процессе резания.

2.1 ОБОСНОВАНИЕ ВИДА НАПРАВЛЯЮЩИХ СТАНКА И ВЫБОР МАТЕРИАЛА

В станке применяют направляющие скольжения из серого чугуна, выполненные как одно целое с базовой деталью, наиболее просты, но при интенсивной работе не обеспечивают необходимой долговечности. Их износостойкость повышают закалкой с нагревом токами высокой частоты или газопламенным методом. Закалкой одной из сопряженных поверхностей до HRCa 48-53 можно повысить износостойкость более чем в 2 раза. Легирующие присадки к чугунным направляющим дают повышение износостойкости только при последующей закалке. Значительного повышения износостойкости чугунных направляющих можно добиться применением специальных покрытий.

По форме поперечного сечения трапециевидные (типа ласточкина хвоста) направляющие.

2.2 ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ОСНОВНЫХ БАЗОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ВЫБОР МАТЕРИАЛА

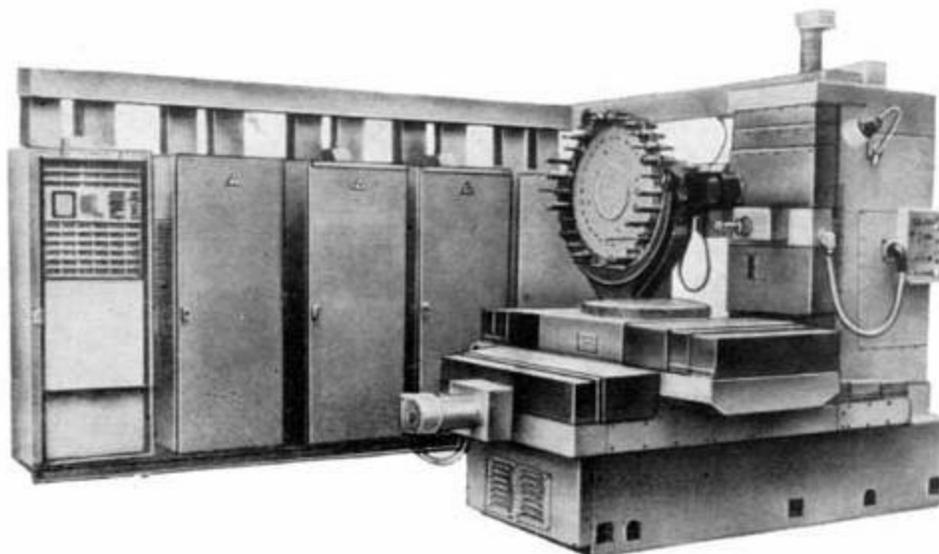


Рис.2 Общий вид

Станок имеет горизонтальную компоновку. На основании смонтирована колонна, по вертикальным направляющим которой перемещается шпиндельная головка (подача по координате Y). Шпиндельная головка размещена в нише колонны, в результате исключается консольное расположение шпинделя; для повышения жесткости шпиндель не имеет осевого перемещения. По горизонтальным направляющим основания перемещается крестовый поворотный стол, осуществляющий продольное и поперечное перемещение по координатам X' и Z' , а также поворот вокруг вертикальной оси. На колонне размещен механизм смены инструмента, состоящий из магазина, перегружателя и автооператора.

3. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТАНКА

3.1 ОПИСАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ СТАНКА

Порядок передачи вращения от электродвигателей до исполнительных органов показан в кинематической схеме. Кинематическая схема многоцелевого станка состоит из валов и шестерен, электродвигателей и блоков.

3.2 ДВИЖЕНИЯ РЕЗАНИЯ

Движение резания осуществляется от регулируемого электродвигателя.

В результате переключения муфт М1, М2, М3 и блоков Б1 и Б2 шпиндель имеет 36 теоретических и 23 практических значения частот вращения. Уравнение кинематического баланса для минимальной частоты вращения шпинделя: $n_{\min} = 1600 \cdot 32/40 \cdot 18/72 \cdot 19/60 \cdot 19/61 \cdot 20/86 = 10$ мин

3.3 ДВИЖЕНИЯ ПОДАЧ

Движение подач и поворот стола осуществляется от высокомоментных электродвигателей постоянного тока М2, М3, М4, М5, М6. Вращение ходовых винтов непосредственно от высокомоментных электродвигателей постоянного тока исключает длинные кинематические цепи, обеспечивая таким образом высокую точность перемещений и гибкость в управлении

подачей, что необходимо для контурной обработки деталей.

$$S_{\min} = 1 \text{ об.шп} \cdot \frac{33}{54} \cdot \frac{17}{48} \cdot \frac{22}{44} \cdot \frac{18}{49} \cdot \frac{17}{50} \cdot \frac{2}{58} \cdot \pi \cdot 3 \cdot 13 \text{ мм/об.}$$

3.4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ

Колесо $z = 24$ на валу XIII передает движение или на поперечную подачу стола или на его поворот. Перемещение колеса $z = 24$ производится двигателем М6 типа РД-09 ($N = 10$ Вт, $n = 1200$ мин-1) со встроенным редуктором, а контролируется положение колеса $z = 24$ микропереключателями.

Стол, салазки и шпиндельная головка, горизонтального фрезерно-сверлильно-расточного станка 2204ВМФ2, перемещаются по замкнутым направляющим качения с предварительным натягом. Ручное перемещение подвижных органов осуществляют через квадраты на соответствующих валах. Зажим поступательно перемещающихся рабочих органов осуществляется путем торможения транспортных винтов. На каждом ходовом винте закреплен стальной диск, проходящий между прижимными пластинами механизма зажима. Зажим осуществляется тарельчатыми пружинами через тягу, пластины. При отжиге эксцентриковый вал, приводимый во вращение электродвигателем, отжимает пакет тарельчатых пружин. Микропереключатели, контролирующие зажим и отжим, включаются кулачком через рычаг.

4. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЮ СТАНКА

Надежность работы станка в значительной степени зависит от систематической и своевременной смазки всех трущихся поверхностей, качества смазочных материалов, состояния рабочих элементов системы смазки, в особенности фильтров.

Во время эксплуатации станка необходимо тщательно и регулярно следить за наличием масла в резервуарах станины, ваннах редукторов и коробок передач. Не допускается падение уровня масла ниже той величины, при которой возможно засасывание воздуха через фильтры в систему смазки. Масло обязательно должно касаться поверхностей разбрызгивающих элементов передач.

Необходимо соблюдать общие правила техники безопасности при работе на металлорежущих станках.

К работе на станке допускаются лица, знакомые с общими положениями условий техники безопасности при фрезерных работах, а также изучившие особенности станка и меры предосторожности, приведенные в данном руководстве и руководстве по эксплуатации электрооборудования станка.

Периодически проверять правильность работы блокировочных устройств.

При установке станок должен быть надежно заземлен и подключен к общей системе заземления. Болт заземления находится с правой стороны основания станка.

5. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИИ ПРИ РАБОТЕ СТАНКА

1. Масса и габаритные размеры обрабатываемых заготовок должны соответствовать паспортным данным станка.

. При обработке заготовок массой более 16 кг устанавливать и снимать с помощью грузоподъемных устройств, причем не допускать превышения нагрузки, установленной для них. Для перемещения применять специальные строповочно-захватные приспособления. Освобождать обработанную деталь от них только после надежной укладки, а при установке - только после надежного закрепления на станке.

. При необходимости пользоваться средствами индивидуальной защиты. Запрещается работать в рукавицах и перчатках, а также с забинтованными пальцами без резиновых напальчников, на станках с вращающимися обрабатываемыми заготовками или инструментами.

. Перед каждым включением станка убедиться, что его пуск ни для кого не опасен; постоянно следить за надежностью крепления станочного приспособления, обрабатываемой заготовки, а также режущего инструмента.

. При работе станка не переключать рукоятку режимов работы, измерений, регулировки и чистки. Не отвлекаться от наблюдения за ходом обработки самому и не отвлекать других.

. Если в процессе обработки образуется отлетающая стружка, установить переносные экраны для защиты окружающих и при отсутствии на станке специальных защитных устройств надеть защитные очки или предохранительный щиток из прозрачного материала. Следить за своевременным удалением стружки как со станка, так и с рабочего места, остерегаться наматывания стружки на заготовку или инструмент, не удалять

стружку руками, а пользоваться для этого специальными устройствами; запрещается с этой целью обдуть сжатым воздухом обрабатываемую заготовку и части станка.

. Правильно укладывать обработанные детали, не загромождать подходы к станку, периодически убирать стружку и следить за тем, чтобы пол не был залит охлаждающей жидкостью и маслом, обращая особое внимание на недопустимость попадания; их на решетку под ноги.

. При использовании для привода станочных приспособлений сжатого воздуха следить за тем, чтобы отработанный воздух отводился в сторону от станочника.

. Постоянно осуществлять контроль за устойчивостью отдельных деталей или штабелей деталей на местах складирования, а при размещении деталей в таре обеспечивать устойчивое положение их, а также самой тары. Высота штабелей не должна превышать для мелких деталей 0,5 м, для средних - 1 м, для крупных - 1,5 м.

. Обязательно выключать станок при уходе даже на короткое время, при перерывах в подаче электроэнергии или сжатого воздуха, при измерении обрабатываемой детали, а также при регулировке, уборке и смазывании станка.

. При появлении запаха горячей электроизоляции или ощущения действия электрического тока при соприкосновении с металлическими частями станка немедленно остановить станок и вызвать мастера. Не открывать дверцы электрошкафов и не производить какую-либо регулировку электроаппаратуры.

6. ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАНКА

Применение станков с ЧПУ становится одним из главных направлений автоматизации серийного производства. Быстро растет выпуск станков с ЧПУ, совершенствуются их конструкции, системы управления. За девятую пятилетку в нашей стране выпуск станков с программным управлением увеличился более чем в 3,5 раза.

При хорошей организации производства станки с ЧПУ дают в короткие сроки большой экономический эффект.

. Облегчается подготовка производства новых изделий, сокращается подготовительно-заключительное время, не требуется проектирование и изготовление сложных станочных приспособлений, предназначенных только для конкретной заготовки, сверлильных и расточных кондукторов, копиров, шаблонов и т.д.

Подготовку новых программ при наличии на заводе группы квалифицированных технологов и программистов (бюро программного управления) выполняют быстро и оперативно, особенно тогда, когда для ускорения подготовки программ применяют электронно-вычислительные машины (ЭВМ).

. Повышается качество выпускаемой продукции. Обработка заготовок ведется по автоматическому циклу, точность заданных перемещений не зависит от квалификации рабочего (в связи с этим станки с ЧПУ могут обслуживать рабочие невысокой квалификации), но наладчики таких станков должны иметь очень высокую квалификацию.

На многооперационных станках возможна обработка всех или большинства поверхностей заготовки за один установ, вследствие чего

исключена погрешность установки.

7. РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

7.1 НАЗНАЧЕНИЕ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Зенкер - многолезвийный режущий инструмент для обработки цилиндрических и конических отверстий в деталях с целью увеличения их диаметра, повышения качества поверхности и точности.

Зенкерование как получистовая и, отчасти, чистовая операция механической обработки имеет следующие основные назначения:

Очистка и сглаживание поверхности отверстий: перед нарезанием резьбы или развёртыванием;

Калибрование отверстий: для болтов, шпилек и другого крепежа.

7.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РЕЖУЩЕМУ ИНСТРУМЕНТУ

Всякий режущий инструмент, должны обладать высокой твердостью, которая должна быть выше твердости обрабатываемых материалов. Вместе с тем, материал резца должен быть достаточно вязким, чтобы режущие кромки не выкрашивались под давлением стружки. Необходимо также, чтобы резцы имели высокую износостойчивость.

В процессе резания возникает трение по передней и задней поверхностям инструмента. Стружка истирает переднюю, а деталь, точнее ее поверхность резания, заднюю поверхность инструмента. Это приводит к

затуплению. Отсюда следует, что основным качеством режущих инструментов для их производительной работы должны быть твердость и износоустойчивость. Но этого еще недостаточно. Дело в том, что в процессе резания выделяется много теплоты. Часть ее поступает в инструмент и постепенно разогревает его режущие кромки и поверхности. Когда температура инструмента достигает определенного значения, он теряет свою первоначальную твердость и быстро выходит из строя. Зенкеры изготавливают преимущественно из быстрорежущих сталей или оснащёнными пластинами твёрдых сплавов. При зенкерование широко применяются смазочно-охлаждающие вещества. Таким образом, третьим требованием, предъявляемым к материалам для режущих инструментов, является высокая теплостойкость, или температуроустойчивость. Чем выше теплостойкость резца, тем более высокими, при прочих равных условиях, могут быть режимы резания, тем выше производительность при резании.

ТВЕРДОСТЬ. Чтобы внедриться в поверхностные слои обрабатываемой заготовки, материал режущих лезвий рабочей части инструментов должен иметь высокую твердость.

Твердость инструментальных материалов может быть природная, т.е. свойственная этому материалу при его образовании, и может быть получена специальной обработкой. Так, инструментальные стали поставляются с металлургических заводов в отожженном состоянии, и в этом состоянии они легко поддаются обработке резанием. Механически обработанные инструменты подвергают термообработке, шлифованию и заточке. В результате термообработки существенно повышаются прочность и твердость инструментальных сталей. Твердость термообработанных инструментальных сталей измеряется по шкале Роквелла и выражается в условных единицах HRC. При твердости термообработанных инструментов, изготовленных из

инструментальных сталей, в пределах HRC 63.64 достигаются наиболее устойчивая их работа и наименьшая изнашиваемость лезвий. При меньшей твердости возрастает изнашиваемость лезвий инструментов, а при большей твердости лезвия начинают выкрашиваться из-за чрезмерной хрупкости.

Твердые сплавы, минералокерамика и применяемые для изготовления режущих частей инструментов синтетические инструментальные материалы имеют высокую природную твердость, существенно превышающую твердость термообработанных инструментальных сталей.

Твердость минералокерамики и твердых сплавов измеряется по шкале Роквелла и находится в пределах HRA 87.93. Твердость синтетических инструментальных материалов настолько велика, что сопоставима с твердостью природного алмаза. Поэтому оценку твердости этих материалов производят по их микротвердости, которая находится в пределах 85.94 ГПа.

Конструкционные металлы, имеющие твердость HRC 30.35, удовлетворительно обрабатываются инструментами, выполненными из инструментальных сталей, термообработанных до HRC 63.64, т.е. при отношении твердостей, примерно равном двум. Конструкционные металлы, термообработанные до HRC 45.55, могут быть обработаны твердыми сплавами. Синтетические инструментальные материалы благодаря своей высокой твердости способны производить обработку закаленных сталей.

ПРОЧНОСТЬ. В процессе резания на рабочую часть инструментов действуют силы резания, достигающие значений более 10 кН. Под действием этих сил в материале рабочей части возникают большие напряжения. Чтобы эти напряжения не приводили к разрушениям рабочей части, инструментальные материалы должны быть достаточно прочными.

Из всех инструментальных материалов наилучшим сочетанием прочностных характеристик обладают инструментальные стали. Отношение

между их пределами прочности на изгиб и растяжение равно 1,3.1,6, а отношение между пределами прочности на сжатие и растяжение - 1,6.2,0. Благодаря этому рабочая часть инструментов, выполненных из инструментальных сталей, успешно выдерживает сложный характер нагружения и может работать на сжатие, кручение, изгиб и растяжение.

Затем в порядке убывания прочностных характеристик следуют: твердые сплавы, минералокерамика, синтетические инструментальные материалы и алмазы. Все эти материалы достаточно хорошо выдерживают сжимающие напряжения. Однако их существенным недостатком является низкое значение прочности на изгиб ($a_{и} = 0,3.1,0$ ГПа).

Предел же прочности на растяжение у этих материалов настолько мал, что вообще не позволяет производить обработку резанием при действии в них растягивающих напряжений. При использовании этой группы инструментальных материалов необходимо за счет соответствующей геометрии рабочей части добиваться, чтобы в процессе резания в них действовали только сжимающие напряжения.

ТЕМПЕРАТУРОСТОЙКОСТЬ. Интенсивное выделение теплоты в процессе резания металлов ведет к нагреву лезвий инструмента, причем наибольшая температура развивается на контактных поверхностях лезвий. После нагрева вплоть до этой температуры и охлаждения инструментальные материалы не изменяют своих свойств. При нагреве выше критической температуры в инструментальных материалах происходят структурные изменения и связанное с этим снижение твердости. Критическая температура называется температурой красностойкости. В основе термина "красностойкость" лежит физическое свойство металлов в нагретом до 600°C состоянии излучать темно-красный свет. По сути своей термин "красностойкость" означает температуростойкость инструментальных

материалов. Различные инструментальные материалы имеют температуростойкость в широких пределах - от 220 до 1800°С. В порядке убывания температуростойкости инструментальные материалы располагаются в следующем порядке:

- а) синтетические инструментальные материалы; б) минералокерамика;
- в) твердые сплавы; г) инструментальные быстрорежущие стали;
- д) инструментальные углеродистые стали.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ. Увеличение работоспособности режущего инструмента может быть достигнуто не только за счет повышения температуростойкости инструментального материала, но и благодаря улучшению условий отвода теплоты, выделяющейся в процессе резания на лезвии инструмента и вызывающей его нагрев до высоких температур. Чем большее количество теплоты отводится от лезвия в глубь массы инструмента, тем ниже температура на его контактных поверхностях. Присутствие в стали таких легирующих элементов, как вольфрам и ванадий, снижает теплопроводящие свойства инструментальных сталей, а легирование титаном, молибденом и кобальтом, наоборот, заметно повышает. Это же относится и к твердым сплавам, в состав которых входит карбид титана. Они более теплопроводны, чем твердые сплавы, содержащие только карбид вольфрама.

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ. Взаимодействие инструмента с обрабатываемым материалом протекает в условиях подвижного контакта. При этом оба тела, образующих трущуюся пару, взаимно изнашивают друг друга. Материал каждого из взаимодействующих тел обладает: ровные частицы инструментального материала.

7.3 ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ИНСТРУМЕНТА

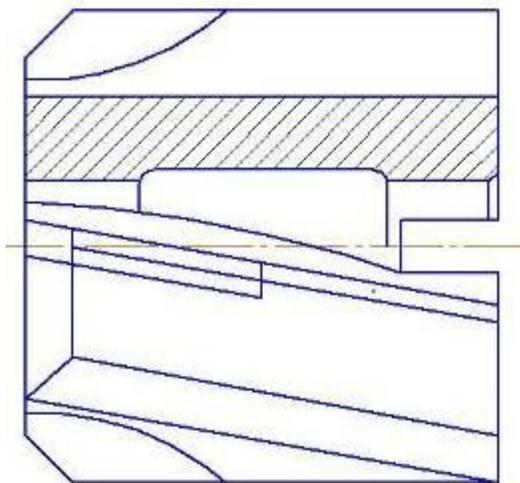


Рис.7.3 Зенкер

Зенкер, режущий инструмент для обработки отверстий. Зенкеры по конструктивным особенностям и способу закрепления делятся на хвостовые и насадные, цельные и сборные; они предназначены для окончательной обработки отверстий или предварительной обработки отверстий под последующее развертывание. Зенкеры с наружным диаметром до 32 мм изготавливаются цельными и внешне напоминают спиральные сверла, но в отличие от последних имеют три винтовые канавки и, следовательно, три режущие кромки, что увеличивает их производительность. Режущая, или заборная, часть выполняет основную работу резания. Калибрующая часть предназначена для калибрования отверстий и придания правильного направления зенкеру. Хвостовик служит для закрепления зенкера в станке. На рис.7.3 показан зенкер насадной напайной из быстрорежущей стали.

Зенкеры сборные со вставными ножами из быстрорежущей стали или

оснащенные пластинками твердого сплава выполняются с плоской передней поверхностью.

Профиль канавок зенкера делается различным. У спиральных хвостовых зенкеров профиль канавки аналогичен профилю канавки сверла и отличается только меньшей глубиной и большим числом канавок. Для четырехзубых насадных зенкеров применяется криволинейный профиль канавки. Угловой профиль канавок также применяется у насадных зенкеров. Изготовление канавок такого профиля производится угловыми фрезами с углом профиля $\text{TETA} = 110^\circ$.

Канавки зенкера должны обеспечить достаточное пространство для размещения и отвода стружки. При недостаточном объеме канавки стружка сминается и даже пакетируется, что ведет к поломке режущего инструмента. Глубина канавки h колеблется в пределах $h = (0,27 - : - 0,1) d$, а диаметр сердцевины $D1 = (0,45 - : - 0,8) d$ для зенкеров диаметром от 10 до 80 мм/

С целью улучшения направления при работе каждый зуб зенкера снабжается цилиндрической ленточкой шириной $f = (0,1 - : - 0,05) d$. Подобно сверлам, у зенкеров ленточки шлифуются не по цилиндру, а с небольшой конусностью. Величина обратной конусности колеблется в зависимости от диаметра зенкера от 0,04 да 0,10 мм на 100 мм длины.

Если цилиндрический стержень, имеющий стружечные канавки установить на станок и попытаться вести обработку отверстия, то режущие кромки, расположенные на его торце, не будут нормально работать, так как они не будут иметь положительных задних углов. Чтобы создать на режущих кромках положительные задние углы порядка $\text{АЛЬФА} = 8 - : - 10^\circ$, зенкер затачивается по задним поверхностям его зубьев. Заточка зенкеров производится по коническим, винтовым и плоским поверхностям.

Зенкеры с углом в плане $\text{ФИ} = 90^\circ$, у которых режущие кромки

располагаются на торце, особенно при врезании имеют плохое направление, работают беспокойно, колеблются, что снижает стойкость инструмента, точность обработки и качество обработанной поверхности. Чтобы облегчить вхождение зенкера в отверстие и уменьшить его вибрации, применяют зенкеры, у которых режущие кромки с осью инструмента составляют угол в плане ФИ меньший 90° . В этом случае на любой режущей кромке при работе возникают усилия, направленные перпендикулярно ОСИ зенкера. Если при этом зенкер отклонится в какую-то сторону, то соответствующая режущая кромка будет срезать больший слой металла, в результате на этой кромке возникнут большие усилия, чем на других кромках. Это будет способствовать обратному отклонению оси зенкера и выравниванию загрузки его режущих кромок.

Угол в плане ФИ у зенкеров берется в пределах $45-60^\circ$. С целью обеспечения более плавного врезания инструмента и повышения стойкости целесообразно применять двойную заточку и создавать переходную кромку длиной $0,3-1,0$ мм с углом в плане ФИ = 30° .

Разработаны также конструкции зенкеров с механическим креплением круглых пластинок, у которых угол в плане ФИ непрерывно изменяется по длине кромок. В корпусе закрепляются пластины при помощи центрального винта, штока и винта.

Диаметр в начале режущей части зенкера выполняется меньше диаметра предварительно обработанного отверстия на $1-2$ глубины резания.

Угол между режущей кромкой и осевой плоскостью, проходящей через базовую точку, называют углом наклона ЛЯМБДА. Угол наклона режущей кромки ЛЯМБДА оказывает существенное влияние на направление вывода стружки, образующейся в процессе резания. При отрицательных значениях угла ЛЯМБДА = $(-5^\circ) - : - (-10^\circ)$ стружка двигается в направлении подачи в

предварительно обработанное отверстие. Указанное направление движения стружки является приемлемым только при обработке сквозных отверстий. При обработке глухих отверстий применяют зенкеры, у которых режущие кромки располагаются в осевой плоскости и угол $\text{ЛЯМБДА} = 0$. С целью укрепления вершины зуба у твердосплавных зенкеров применяют положительный угол $\text{ЛЯМБДА} = 10 - : - 15^*$.

Так как у зенкеров рабочие участки режущих кромок имеют небольшую длину и располагаются на периферии, угол наклона винтовой канавки выбирается таким образом, чтобы создать в этой зоне целесообразные величины передних углов. С увеличением угла ОМЕГА возрастают и передние углы. Поэтому значение угла ОМЕГА выбирается в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала. Обычно угол $\text{ОМЕГА} = 15 - : - 25^\circ$. В конструкциях сборных зенкеров для обеспечения надежной опоры ножей угол ОМЕГА приходится уменьшать до 12° .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе изучения многоцелевого станка 2204ВМФ2 были рассмотрены его технологические возможности, технические характеристики, способы крепления заготовки и инструмента, устройство и принцип действия станка. А так же была рассмотрена кинематическая схема, где показаны главное движение, движение подачи, радиальное перемещение суппорта, продольное перемещение стола и другие.

В дальнейшем был расчет количества зубьев и определение знаменателя геометрического ряда, расчет частот вращения каждой ступени, выбор оптимального варианта структурной сетки и построение графика частот вращения.

Так же была изучена техника безопасности при работе на данном станке. Сюда входят правила эксплуатации и технического обслуживания станка, установка заготовок и зажимных приспособлений, приемы работы. И самое главное были изучены основные правила безопасной эксплуатации металлообрабатывающих станков для рабочих всех профессий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочергин А.И. Расчет, конструирование металлорежущих станков и станочных комплексов. "Высшая школа", 1991 г.
- . Металлорежущие станки (альбом общих видов, кинематических схем и узлов). Кучер А.М., Киватицкий М.М., Покровский А.А. Изд-во "Машиностроение", 1971, стр.308. табл.1.
- . Металлорежущие станки. Колл. авторов под ред. проф.В.К. Тепинкичиева.М., "Машиностроение", 1973, 472 с.
- . Паспорт станка 2204ВМФ2
- . Сергель Н.Н. Металлорежущие станки: Курс лекций/ Н.Н. Сергель. - Барановичи: БарГУ, 2006. - 360 с.
- . Чернов И.А. Металлорежущие станки - 3-е издание, переработанное и дополненное, М: Машиностроение, 1978 - 2003 г.