

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ ИСПЫТАНИЙ

по предмету «ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ И ИНСТРУМЕНТ»

Введение

Виды механической обработки. Роль механической обработки в производстве деталей машин. Развитие теории и практики механической обработки материалов. Связь науки с производством, роль новаторов производства в развитии механической обработки.

Сущность и виды обработки материалов резанием.

Определение понятий «обработка резанием» (ГОСТ 3.1109-82), «режущий инструмент», «металлорежущий инструмент», «лезвийный инструмент» (ГОСТ 25751-83), «абразивный инструмент» (ГОСТ 21445-81). Основные виды обработки материалов резанием. Движения, необходимые для осуществления процессов резания при различных видах обработки. Поверхности на обрабатываемой детали. Основные виды лезвийных инструментов (ГОСТ 25751-83).

Инструментальные материалы.

Условия работы инструмента и основные требования, предъявляемые к инструментальным материалам: твёрдость, прочность, теплостойкость, теплопроводность, ударная вязкость, экономичность. Инструментальные стали: углеродистые, легированные, быстрорежущие; их марки, химический состав, механические свойства, область применения. Спеченные инструментальные твёрдые сплавы: их марки, химический состав, механические свойства, область применения. Естественные и искусственные (синтетические) алмазы: их марки, физико-химические и механические свойства, область применения. Сверхтвёрдые инструментальные материалы на основе кубического нитрида бора (композиты): их марки, физико-механические свойства, область применения. Инструментальные материалы с износостойкими покрытиями, их особенности и область применения. Пластинки и вставки из инструментальных материалов, их формы и кодирование в соответствии со стандартами и международной классификацией. Соответствие отечественных марок материалов международной классификации.

Геометрия токарного резца.

Конструктивные элементы резца (ГОСТ 25751-83): рабочая часть (головка), крепёжная часть (державка, стержень), лезвие, передняя поверхность лезвия, главная и вспомогательная задние поверхности лезвия, режущая кромка, ленточка лезвия, фаска лезвия, вершина лезвия, радиус при вершине. Исходные плоскости для определения геометрии резца (ГОСТ 25762-83): рабочая, основная плоскости, плоскость резания, главная секущая плоскость. Углы лезвия резца в главной секущей плоскости. Углы лезвия резца в плане. Угол наклона главной режущей кромки. Влияние углов резца на процесс резания, численные значения рекомендуемых углов при обработке различных материалов. Влияние установки резца относительно заготовки на углы резца и процесс резания. Особенности геометрии отрезного (канавочного, прорезного) резца. Основные типы токарных резцов.

Элементы режима резания и срезаемого слоя.

Элементы режимов резания при токарной обработке: глубина резания, подача, скорость резания. Элементы и геометрия срезаемого слоя. Площадь срезаемого слоя. Определение технологических и физических элементов режима резания. Основное технологическое время обработки, расчётные формулы для его определения и их анализ. Пути повышения производительности резания при точении.

Физические явления при токарной обработке.

Процесс стружкообразования. Пластические и упругие деформации, возникающие при стружкообразовании. Плоскость скалывания и плоскость скольжения. Типы стружек. Влияние различных факторов на тип образующейся стружки. Завивание стружки. Наростообразование. Влияние наростообразования на процесс резания. Причины образования нароста. Способы борьбы с наростообразованием. Усадка стружки. Коэффициенты усадки стружки, расчётные формулы для их определения. Практическое значение изучения усадки стружки. Наклёп (упрочнение) поверхностного слоя обработанной поверхности. Физическая сущность наклёпа, его влияние на стойкость и износ режущего лезвия и эксплуатационные характеристики деталей машин. Пути борьбы с наклёпом в процессе резания. Вибрации, возникающие в процессе стружкообразования. Причины возникновения вибраций, их влияние на процесс резания и безопасность работы. Пути борьбы с вибрациями. Вибрационное резание.

Сопротивление резанию при токарной обработке.

Сила сопротивления резанию при точении и её разложение на составляющие: P_z , P_x , P_y . Соотношение между составляющими силы резания, их действие на заготовку, инструмент, станок. Влияние различных факторов на силы P_z , P_x , P_y : обрабатываемого материала, материала инструмента, состояния поверхностного слоя заготовки, глубины резания, подачи, скорости резания, геометрии режущего инструмента, износа резца, состава СОТС. Расчётные формулы для определения сил P_z , P_x , P_y . Крутящий момент резания, мощность резания.

Тепловые явления при токарной обработке. Смазочно-охлаждающие технические средства.

Теплота, выделяемая в зоне резания в процессе стружкообразования. Источники образования теплоты и её распределение. Факторы, влияющие на теплоту резания. Влияние теплоты на качество обработки. Смазочно-охлаждающие технологические средства, применяемые при резании материалов. Способы подвода СОТС в зону резания. Охлаждение через тело инструмента, распыленной эмульсией и охлаждающей жидкостью.

Износ резцов.

Износ лезвия резца, причины износа. Влияние различных факторов на величину износа. Критерии износа. Период стойкости режущего инструмента (ГОСТ 25751-83). Понятие об экономической стойкости и стойкости максимальной производительности.

Скорость резания, допускаемая режущими свойствами резца.

Факторы, влияющие на стойкость резца. Зависимость между стойкостью резца и скоростью резания. Влияние различных факторов на скорость резания, допускаемую резцом, материала заготовки и режущей части резца, глубины резания, подачи, геометрии режущего лезвия резца, сечения его державки, СОТС, износа резца, вида токарной обработки. Расчётная формула для определения скорости резания. Влияние скорости резания на качество и производительность обработки.

Определение режимов резания при точении.

Понятие об оптимальном режиме резания. Аналитический метод расчёта режимов резания. Порядок расчёта: выбор режущего инструмента и инструментального материала, припусков на обработку, глубины резания, величины подачи по нормативам или справочной литературе. Проверка подачи по прочности и жёсткости державки резца, жёсткости заготовки, прочности режущей пластины, степени шероховатости обработанной поверхности (для чистовой обработки), корректирование подачи по паспортным данным станка. Определение периода стойкости резца, скорости резания и поправочных коэффициентов в зависимости от условий обработки. Расчёт частоты вращения заготовки и корректирование её по паспортным данным станка. Расчёт силы резания, проверка выбранного режима резания по мощности станка и вращательному моменту для данной ступени вращения, расчёт основного технологического времени. Особенности выбора режимов резания для токарных станков с ЧПУ. Особенности расчётов режимов резания для многоинструментальных наладок и на многошпиндельных станках.

Расчёт и конструирование токарных резцов.

Стандарты на режущие инструменты и система кодирования режущих инструментов. Современные тенденции конструирования режущих инструментов. Выбор конструкции и геометрии резцов. Расчёт резцов на прочность и жёсткость. Выбор формы передней поверхности резца. Способы завивания и дробления стружки. Сборные токарные резцы. Способы крепления режущих пластин. Резцы с многогранными неперетачиваемыми пластинами, алмазные резцы и резцы из композита. Резцы со сменными рабочими головками. Классификация и конструкции фасонных резцов.

Обработка материалов строганием и долблением.

Процессы строгания и долбления. Особенности конструкции и геометрии строгальных и долбежных резцов. Режимы резания при строгании и долблении, основное технологическое время.

Сверление.

Процесс сверления, область применения. Рассверливание отверстий. Конструкция и геометрия спирального сверла. Особенности процесса сверления. Элементы режимов резания и поперечного сечения среза. Силы, действующие на сверло, момент и мощность резания при сверлении. Влияние различных факторов на скорость резания. Износ и стойкость свёрл. Особенности сверления на сверлильных станках с ЧПУ. Основное технологическое время.

Зенкерование, развёртывание.

Процесс зенкерования и развёртывания, область применения. Элементы и геометрия зенкера и развёртки. Элементы режимов резания и срезаемого слоя при зенкеровании и развёртывании. Силы резания, вращающий момент, осевая сила, мощность резания, формулы для их определения. Износ и стойкость зенкеров и развёрток. Особенности зенкерования и развёртывания на сверлильных станках с ЧПУ. Основное технологическое время.

Конструкции свёрл, зенкеров, развёрток.

Осевые инструменты, их виды. Общая классификация свёрл. Четырёхленточные свёрла. Твёрдосплавные свёрла. Свёрла с механическим креплением многогранных режущих пластин. Свёрла для глубокого сверления. Кольцевые свёрла. Трубчатые алмазные свёрла. Способы подвода СОТС в зону резания. Общая классификация зенкеров и развёрток. Зенкеры с механическим креплением многогранных пластин. Конструкции зенковок, цековок. Центровочные свёрла. Регулируемые развёртки. Развёртки с кольцевой заточкой, со спиральными и бочкообразными зубьями. Однозубые развёртки с механическим креплением ножей. Комбинированные осевые инструменты: ступенчатое сверло, сверло-зенковка, зенкер-развёртка, ступенчатый зенкер и т.д. Ступенчатые расточные блоки.

Определение режимов резания при сверлении, зенкеровании, развёртывании.

Аналитический и табличный методы расчёта режимов резания. Порядок расчёта: выбор осевого инструмента и инструментального материала; определение глубины резания; назначение подачи по нормативам или таблицам справочной литературы; корректирование подачи по паспортным данным станка, назначение периода стойкости, скорости резания, частоты вращения; корректирование частоты вращения по паспортным данным станка; определение действительной скорости, осевой силы, момента резания, мощности резания; проверка их по паспортным данным станка; определение основного технологического времени. Особенности расчёта режимов резания при многоинструментальной обработке, на станках с ЧПУ, агрегатных станках и автоматических линиях.

Расчёт и конструирование свёрл, зенкеров, развёрток.

Выбор конструкции и геометрии сверла. Общие принципы расчёта сверла на прочность. Определение профиля фрезы (или накатного ролика) для формообразования стружечной канавки сверла. Расчёт конического хвостовика сверла. Выбор конструкции геометрии зенкеров и развёрток. Определение исполнительного размера калибрующей части развёрток.

Обработка материалов цилиндрическими фрезами.

Процесс фрезерования, область применения. Особенности процесса фрезерования. Элементы режущей части цилиндрической фрезы, геометрия цилиндрической фрезы. Форма зубьев цилиндрической фрезы. Элементы режимов резания и срезаемого слоя при фрезеровании цилиндрическими фрезами, основное технологическое время. Встречное и попутное фрезерование, преимущества и недостатки методов. Равномерность фрезерования. Силы,

действующие на фрезу. Скорость резания, мощность резания. Износ и стойкость фрез.

Обработка материалов торцовыми фрезами.

Торцовое фрезерование, его особенности и область применения. Виды торцового фрезерования. Геометрия торцовых фрез, конструктивные особенности. Элементы режимов резания, срезаемого слоя, расчётные формулы скорости резания, основного технологического времени. Силы резания, мощность резания при торцовом фрезеровании. Износ и стойкость фрез. Особенности фрезерования на станках с ЧПУ.

Конструкции фрез. Высокопроизводительные фрезы.

Общая классификация фрез. Обозначение и кодирование фрез. Цельные и сборные фрезы. Конструкции цилиндрических и торцовых фрез. Торцовые фрезы с механическим креплением многогранных неперетачиваемых пластин из твёрдого сплава и режущими элементами из сверхтвёрдых материалов. Дисковые и концевые фрезы. Фасонные фрезы с затылованным зубом. Высокопроизводительные фрезы.

Расчёт и конструирование фрез.

Выбор конструкции и геометрических параметров фрез, расчёт диаметра и числа зубьев. Расчёт фрезы из условия равномерности фрезерования. Расчёт диаметра отверстия цилиндрической фрезы и хвостовика концевой фрезы. Особенности расчёта торцовой фрезерной головки. Расчёт вставных ножей на прочность. Понятие о расчёте профиля фасонной затылованной фрезы.

Определение режимов резания при фрезеровании.

Аналитический и табличный методы расчёта и назначения режимов резания при фрезеровании. Порядок расчёта: выбор режущего инструмента и материала режущей части; назначение глубины резания и ширины фрезерования; выбор подачи на зуб фрезы; установление периода стойкости фрезы; установление по формулам и таблицам справочной литературы или по нормативам скорости резания и поправочных коэффициентов; расчёт и корректирование частоты вращения фрезы по паспортным данным станка; расчёт минутной подачи, корректирование её по паспортным данным станка и расчёт действительной подачи на зуб и скорости резания; проверка выбранных режимов резания по мощности станка; расчёт силы резания P_z ; расчёт основного технологического времени. Особенности выбора режимов резания при многоинструментальной обработке на станках с ЧПУ.

Нарезание зубчатых колёс по методу копирования.

Методы нарезания зубчатых колёс. Сущность метода копирования. Схемы нарезания зубьев. Дисковые и концевые фрезы, их применение, конструкция, особенности геометрии. Зависимость профиля зубьев фрезы от модуля и числа зубьев зубчатого колеса. Комплекты фрез. Особенности нарезания косозубых и шевронных колёс. Применение многолезцовых зубодолбежных головок (с радиальной подачей резцов) для нарезания зубчатых колёс (контурное зубострогание).

Нарезание зубчатых колёс по методу обката.

Сущность метода обката. Схемы зубофрезерования и зубодолбления. Конструкция и геометрия червячной фрезы и долбяка. Элементы режимов резания при зубофрезеровании и зубодолблении. Нарезание зубьев прямозубых конических колёс зубострогательными резцами и парными дисковыми фрезами. Нарезание конических колёс со спиральными зубьями сборными зубофрезерными головками. Общие сведения о зуботочении и зубопротягивании.

Конструкции зуборезных инструментов.

Классификация червячных фрез. Червячные фрезы для нарезания червячных колёс. Прогрессивные методы зубофрезерования. Червячные фрезы для фрезерования шлицов и звёздочек. Классификация долбяков. Конструкции шеверов. Обозначение зуборезных инструментов. Заточка зуборезных инструментов.

Определение режимов резания при зубонарезании.

Методика назначения режимов резания при зубофрезеровании и зубодолблении табличным методом. Порядок расчёта: выбор режущего инструмента, определение глубины резания, подачи на оборот заготовки при зубофрезеровании, круговой и радиальной подачи при зубодолблении; корректирование подачи по паспортным данным станка; выбор периода стойкости фрезы или долбяка; определение стойкости резания; частоты вращения фрезы или числа двойных ходов для долбяка, корректирование их значений по паспортным данным станка и определение действительной скорости резания; расчёт мощности резания и проверка по мощности станка; расчёт основного технологического времени. СОЖ при зубонарезании. Назначение режимов резания при нарезании конических колёс и шевинговании (порядок назначения аналогичен).

Нарезание резьбы резцами, плашками и метчиками.

Методы резьбонарезания. Конструкция и геометрия резьбового резца. Способы нарезания резьбы резцами: радиальный, боковой (тангенциальный) и «вразбивку». Нарезание резьбы гребенками. Особенности нарезания резьбы резцом на токарном станке с ЧПУ: автоматическое реверсирование, разделение припуска, врезание «вразбивку». Применяемые СОТС при резьбонарезании. Нарезание трапецеидальных резьб. Сущность нарезания резьбы плашками и метчиками. Классификация плашек и метчиков. Особенности геометрических параметров плашек и метчиков в зависимости от обрабатываемого материала. Элементы режима резания при нарезании резьбы плашками и метчиками. Износ и стойкость плашек и метчиков.

Нарезание резьбы гребенчатыми и дисковыми фрезами. Вихревое нарезание. Накатывание резьб.

Сущность метода резьбонарезания гребенчатыми фрезами, область применения. Конструкция и геометрия гребенчатой фрезы. Элементы режимов резания при резьбофрезеровании. Метод фрезерования трапецеидальных резьб и червяков дисковыми фрезами. Вихревое нарезание резьбы. Сущность метода накатывания резьб, область применения. Резьбонакатный инструмент.

Определение режимов резания при резьбонарезании.

Определение режимов резания при нарезании резьбы резцами. Порядок расчёта режимов резания табличным методом: выбор резцовых резцов, материала режущей части, геометрии; определение числа проходов, скорости резания, частоты вращения заготовки; корректирование частоты вращения по паспортным данным станка, расчёт действительной скорости, проверка режимов резания по мощности станка. Назначение режимов резания табличным методом при нарезании резьбы плашками и метчиками (порядок тот же). Назначение режимов резания табличным методом при резьбофрезеровании. Выбор СОТС.

Процесс протягивания.

Сущность процесса протягивания и его особенности, движения резания при протягивании. Виды протягивания. Конструктивные элементы протяжки, геометрия зубьев цилиндрической протяжки. Схемы резания при протягивании. Элементы режима резания и срезаемого слоя при протягивании. Износ протяжек, период стойкости. Скорость резания, тянущие усилия, мощность резания.

Расчёт и конструирование протяжек.

Классификация протяжек. Исходные данные для конструирования протяжки. Порядок конструирования цилиндрической протяжки: определение подачи на зуб; глубины впадины и шага между зубьями режущей части протяжки; определение количества режущих и калибрующих зубьев и общей длины протяжки; назначение геометрических параметров; определение максимального числа зубьев, участвующих в работе; проверка длины протяжки по паспортному ходу штока протяжного станка; прочностной расчёт протяжки на разрыв. Особенности конструирования шпоночной и шлицевой протяжек. Обозначение протяжек по стандартам. Заточка протяжек.

Определение режимов резания при протягивании.

Определение скорости резания при протягивании табличным и аналитическим методами. Определение тягового усилия и его проверка по паспортным данным станка. Определение основного технологического времени.

Абразивный инструмент.

Процесс шлифования и его особенности. Классификация абразивного инструмента. Абразивные материалы, их маркировка и физико-механические свойства. Характеристика абразивного инструмента: форма, размер, материал, зернистость, твёрдость, структура, связка, классы точности и уравновешенности. Допускаемая окружная скорость. Маркировка абразивного инструмента. Алмазные и эльборовые круги, бруски, сегменты, головки, их характеристика и маркировка. Балансировка и испытание кругов.

Обработка материалов абразивным инструментом.

Виды шлифования. Наружное круглое шлифование в центрах: методы шлифования (с продольной подачей, врезное, глубинное), схемы шлифования, движения резания. Элементы режима резания. Выбор размеров кругов и их характеристик. Внутреннее шлифование: методы, способы, схемы шлифования, движения резания, выбор размеров кругов. Плоское шлифование пе-

риферией и торцом круга, его особенности. Бесцентровое шлифование. Фасонное шлифование. Износ, правка абразивных кругов. Стойкость кругов.

Определение режимов резания при шлифовании.

Выбор абразивного инструмента, метода шлифования. Назначение режимов резания при круглом шлифовании в центрах: выбор скорости круга, подачи на глубину; определение подачи стола и скорости вращения заготовки, определение основного технологического времени. Особенности назначения режимов резания при бесцентровом шлифовании, внутреннем шлифовании, шлифовании плоскостей.

Прогрессивные и нетрадиционные методы обработки материалов резанием.

Скоростное силовое резание. Сверхскоростное резание. Вибрационное точение и строгание. Обработка труднообрабатываемых материалов, лёгких сплавов и неметаллических материалов. Ротационное резание самообкатывающимися резцами и резцами с принудительным вращением. Конструкции роторных резцов. Нестационарное резание, сухое резание.

Инструменты для автоматических линий и станков с ЧПУ.

Многошпиндельные инструментальные головки. Требования жёсткости и стойкости к инструментам для станков с ЧПУ. Конструкции крепления многогранных неперетачиваемых режущих пластинок. Расточной инструмент для станков с ЧПУ. Хвостовики осевых инструментов для многоцелевых станков с ЧПУ (обрабатывающих центров). Эффективность применения инструмента.

Инструменты для гибких производственных систем (ГПС).

Общие требования к инструментам технологического оборудования ГПС. Контроль за состоянием инструментов во время работы: контроль вылета, поломки, наличия инструмента, износа. Оптические и электронные датчики износа. Устройства для автоматической смены инструментов. Инструментальное хозяйство ГПС, централизованная заточка и наладка вне станка.

Методы повышения износостойкости и надёжности режущего инструмента.

Методы термической обработки инструментов: отпуск в атмосфере пара, глубокое охлаждение. Химико-термические методы обработки инструментов: цианирование, азотирование, борирование. Эффективность этих методов. Износостойкие покрытия рабочей части инструмента: хромирование, электроискровое упрочнение, покрытие карбидами и нитридами тугоплавких металлов и кристаллическим оксидом алюминия.

Литература

Основная

1 Алексеев, В.А. Конструирование инструмента / В.А. Алексеев, В.А. Аршинов, Г.М. Кричевская. М., 1979.

2 **Гапонкин, В.А.** Обработка резанием, металлорежущий инструмент и станки / В.А. Гапонкин, Л.К. Лукашёв, Т.Г. Суворов. М., 1990.

3 **Кожевников, Д.В.** Режущий инструмент / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников. М., 2004.

4 **Нефёдов, Н.А.** Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту / Н.А. Нефёдов, К.А. Осипов. М., 1990.

5 **Фельдштейн, Е. Э.** Обработка материалов и инструмент: учебное пособие / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич, М. И. Михайлов. – Минск : Новое издание, 2009. – 337 с.

6 **Ящерицын, П.И.** Основы резания материалов и режущий инструмент / П.И. Ящерицын, М.Л. Еременко, Н.И. Жигалко. Минск, 1975.

Дополнительная

1 **Аршинов, Н.А.** Резание металлов и режущий инструмент / Н.А. Аршинов, В.А. Алексеев. М., 1976.

2 **Баранчиков, В.И.** Обработка специальных материалов в машиностроении / В.И. Баранчиков. М., 1976.

3 **Ермаков, Ю.М.** Комплексные способы эффективной обработки резанием / Ю.М. Ермаков. М., 2003.

4 Обработка металлов резанием: справ. технолога / под ред. А.А. Панова. М., 1988.

5 Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Ч. 1. Нормативы режимов резания. М., 1990.

6 Режимы резания металлов : справ. / под ред. А.Р. Корчемкина. М., 1995.

7 Режимы резания металлов : справ. / под ред. Ю.В. Барановского. М., 1972.

8 Справочник инструментальщика / под ред. А.А. Ординарцева. М., 1990.

9 Справочник технолога-машиностроителя. Т. 2 / под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. М., 1985.

10 Справочник шлифовальщика / А.М. Кожуро [и др.]. Минск, 1981.

11 **Суворов, А.А.** Металлорежущие инструменты. Альбом : учеб. пособие для машиностроительных техникумов / А.А. Суворов, Г.С. Зайдмен, Г.М. Стискин. М., 1979.

Стандарты

ГОСТ 25762-83. Обработка резанием: Термины, определения и обозначения общих понятий.

ГОСТ 25751-83. Инструменты режущие: Термины, определения. Общие понятия.

ГОСТ 18296-72. Обработка методами пластической деформации: Термины и определения.