Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Оборудование и технологии обработки материалов»

Изучение и контроль протяжек

Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по курсу «Режущий инструмент» для студентов направления

15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

очной и заочной форм обучения

Энгельс 2024

Цель работы: изучение основных типов протяжек, основных элементов их конструкции, ознакомление с техническими условиями и методикой контроля протяжек.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Общие сведения о протяжках

Протяжки – это специальный, многозубый инструмент, предназначенный для обработки деталей одной классификационной группы в котором подача на зуб осуществляется за счет превышения или уширения последующих зубьев.

Протяжки являются высокопроизводительным инструментом, обеспечивающим качественную обработку поверхностей с точностью до 6го квалитета и шероховатостью до 0,32 мкм. Являясь узкоспециализированным и сложным инструментом, протяжки применяются в основном в массовом и крупносерийном производстве.

Высокая производительность протяжек обеспечивается одновременным участием в резании большого числа зубьев (большой суммарной длиной режущих кромок), а также совмещением черновой, чистовой и отделочной обработки. Припуск при протягивании ограничен длиной протяжки и при необходимости обработка осуществляется комплектом протяжек. Протяжки обеспечивают производительность в 3…12 раз большую по сравнению с развертыванием, фрезерованием. Долблением, строганием и шлифованием. Диаметр протягиваемых отверстий составляет 2…4000 мм.

Метод свободного протягивания заключается в том, что изделие в процессе обработки не имеет жесткой фиксации по базовым поверхностям и точность гарантируется только по контуру и размерам обработанной поверхности.

Метод координатного протягивания предусматривает точное взаимное расположение протяжки и обрабатываемого изделия, с обеспечением

точности формы, размеров обработанной поверхности и точным ее расположением относительно базовых поверхностей.

Протягивание осуществляется на горизонтально-протяжных или вертикально-протяжных станках. Протягивание с вращением применяется для обработки винтовых пазов.

Классификация протяжек

- по способу приложения усилия на протяжки, работающие на растяжение, и прошивки, работающие на сжатие;

- по типу движения резания, с прямолинейным движением резания и с круговым движением (круговые протяжки);

- по виду обработки на режущие, калибрующие, выглаживающие и комбинированные;

- по типу обрабатываемых поверхностей на внутренние наружные протяжки;

- по схемам резания на одинарные и прогрессивные (с групповой схемой резания);

- по характеру формирования профиля на генераторные. Профильные и комбинированные;

- по количеству деталей в конструкции на цельные и сборные.

Из внутренних протяжек с прямолинейным движением резания широко применяются: цилиндрические, многогранные, шлицевые и шпоночные. Наружные протяжки применяются для обработки тел вращения, плоскостей и фасонных поверхностей.

Обозначение протяжек и прошивок по ОКП

Протяжки круглые – подгруппа 2310

2311 – из стали цельные с одним хвостовиком

2312 – из стали цельные с двумя хвостовиками

2313 – из стали сборные с одним хвостовиком

2314 – из стали сборные с двумя хвостовиками

2315 – твердосплавные с одним хвостовиком

2316 – твердосплавные с двумя хвостовиками

Протяжки для отверстий нецилиндрических – подгруппа 2320

2321 – для трехгранных отверстий

2322 – для четырехгранных отверстий

2323 – для пятигранных отверстий

2324 – для шестигранных отверстий

2325 – для восьмигранных отверстий

2326 – для фасонных отверстий

Протяжки шлицевые прямозубые – подгруппа 2330

2331 – из стали с центрированием по наружному диаметру, цельные с одним хвостовиком

2332 – то же с двумя хвостовиками

2333 – то же сборные с одном хвостовиком

2334 – то же сборные с двумя хвостовиками

2335 – из стали с центрированием по внутреннему диаметру цельные

2336 – то же цельные с двумя хвостовиками

2337 – то же сборные с одним хвостовиком

2338 – то же сборные с двумя хвостовиками

2339 – твердосплавные

Протяжки из стали шлицевые с эвольвентным, треугольным и другими профилями – подгруппа 2340

2341 – с эвольвентным профилем с центрированием по профилю зубьев цельные

2342 – то же сборные

2343 – с эвольвентным профилем с центрированием по наружному диаметру цельные

2344 – то же сборные

2345 – с треугольным профилем

Протяжки шпоночные – подгруппа 2350

2351 – из стали для прямобочных пазов

2352 – из стали для пазов с фасками

2353 – твердосплавные

Протяжки плоские – подгруппа 2360

2361 – для обработки плоскостей, из стали

2362 – для обработки плоскостей, твердосплавные

2363 – для обработки шлицевых валов, из стали

2364 – для обработки шлицевых валов, твердосплавные

Прошивки – подгруппа 2370

2371 – круглые, из стали

2372 – круглые, твердосплавные

2373 – шлицевые, из стали

2374 – шлицевые, твердосплавные

Основные элементы цилиндрической протяжки

Основными элементами цилиндрической протяжки являются: хвостовик, шейка. Переходный направляющий конус, передняя направляющая часть, режущая часть, калибрующая часть, концевая направляющая часть, цапфа.

Хвостовик служит для закрепления протяжки в патроне станка. Шейка необходима для закрепления протяжки в патроне до вхождения в деталь режущих зубьев. Передняя направляющая часть служит для центрирования инструмента и заготовки. Режущая часть обеспечивает удаление припуска. Калибрующая часть служит для окончательного формирования отверстия и является резервом режущих зубьев при переточке. Концевая направляющая часть предотвращает перекос детали относительно инструмента в момент выхода протяжки. Цапфа служит для поддержания тяжелых и длинных протяжек с помощью скользящего люнета. Базой для контроля и изготовления протяжек служат центровые отверстия.

ТЕХНИКА И МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерение геометрических параметров протяжки можно выполнить с помощью угломера Семенова. Угломер работает контактным методом, с

заключением измеряемых поверхностей между линейками угломера с плотным контактом и отсчетом результатов измерений по градусной шкале. Угломером измеряются передние и задние углы. Точность измерения по градусной шкале 30 минут.

Некоторые параметры могут измеряться с помощью инструментального микроскопа. Линейные параметры определяются микрометром и штангенциркулем.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1. перед работой изучается устройство и принцип действия средств измерения
2. включение приборов производиться с разрешения преподавателя и в присутствии лаборанта, после проверки заземления прибора.
3. во время работы обращаться с инструментами и измерительными приборами нужно внимательно и осторожно
4. на микроскопе и с другими приборами студенты работают индивидуально
5. запрещается без разрешения преподавателя трогать приборы, не относящиеся к данной работе.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. преподаватель выдает студентам методические материалы.

2. студенты изучают методические указания и знакомятся с протяжками по ГОСТам, каталогам и экспонатам лаборатории.

3. студенты индивидуально получают протяжки и выполняют работу.

4. **Задание 1**. Измерение параметров протяжек

4.1. измеряются линейные и угловые размеры протяжек

4.2. определяется соответствие техническим требованиям ГОСТ измеренных параметров

4.3. составляется таблица измерения параметра, определяющего подачу в процессе резания.

4.4. определяется тип протяжки.

5. **Задание 2**. Расчет протяжки на прочность

5.1. рассчитывается усилие резания.

Сила резания при протягивании (в ньютонах) рассчитывается по формуле:

$$P = C_p \cdot a_z^x \cdot \Sigma B \cdot z_i \cdot k_\gamma \cdot k_{см} \cdot k_и$$

где: $C_р$ – коэффициент, учитывающий материал заготовки и форму режущей кромки; при обработке заготовок из углеродистой конструкционной стали с $\sigma_в$ = 700…800 МПа для круглой протяжки $C_р$ = 2430, для шлицевой $C_р$ = 2300 и шпоночной $C_р$ = 2020; x = 0.85; ΣB – суммарная длина режущих кромок одного зуба, для круглых протяжек ΣB =πd, для шлицевых ΣB = nb; k_γ, $k_{см}$, $k_и$ – коэффициенты, учитывающие влияние на силу резания величины переднего угла, смазывающе-охлаждающей жидкости, износа зубьев; при обработке стальных заготовок k_γ = 1,13; 1,0; 0,93; 0,85 соответственно при γ = 5, 10, 15, 20; $k_{см}$ = 0,9; 1; 1,34 соответственно при применении в качестве СОЖ растительного масла, сульфазола или эмульсии и при отсутствии СОЖ; $k_и$ = 1…1,5 соответственно для острых и затупленных зубьев.

5.2. рассчитывается площадь опасного сечения

Площадь опасного сечения по впадине перед первым зубом (в мм^2) может быть рассчитана по формуле:

$$F_o = 0{,}25 \cdot \pi \cdot \left(d_1 - 2 \cdot h_k\right)^2$$

где: d_1 – диаметр первого зуба протяжки, h_k – глубина стружечной канавки.

5.3. рассчитывается напряжение в опасном сечении

Напряжение в опасном сечении (Н/мм^2) может быть рассчитано по формуле:

$$\sigma = P / F_o$$

5.4. определяется соответствие допускаемых и расчетных напряжений.

Для протяжек из быстрорежущей стали σ = 350…400 МПа, из легированных и углеродистых сталей σ = 250 МПа.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

Измерение линейных размеров производиться с точностью до 0,1 мм, а угловых до 1 градуса.

Значение каждого размера определяется как среднее арифметическое трех измерений.

СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА

Отчет по лабораторной работе должен включать:

1. Название лабораторной работы;
2. Цель работы;
3. Эскиз протяжки;
4. Таблицу измеренных и рассчитанных параметров;
5. Обозначение протяжки по ОКП;
6. Заключение о работоспособности протяжки.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Основные конструктивные элементы протяжки
2. Порядок измерения параметров протяжки
3. Обработка результатов измерения
4. Расчет протяжек на прочность

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник инструментальщика. Под ред. И.А. Ординарцева. Л.:Машиностроение, 1987, 846 с.

2. Режущий инструмент: Лабораторный практикум. Под ред. Н.М. Щеголькова. М.:Машиностроение, 1985, 164 с.

3. Металлорежущие инструменты. Под ред. Сахарова Г.Н. и др. М.:Машиностроение. 1989, 328 с.

4. Иноземцев Г.Г. Проектирование металлорежущих инструментов. М.:Машиностроение, 1984, 272 с.

ВРЕМЯ, ОТВЕДЕННОЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Подготовка к работе	0,5 акад. часа
Выполнение работы	1 акад. час
Оформление отчета	1 акад. час
Отчет по работе	0,5 акад. часа
Всего	3 акад. часа