

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра «Машиностроения и эксплуатации автомобилей»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к выполнению лабораторной работы по дисциплине
«Современные конструкции инструментов
и эффективные методы эксплуатации» для магистрантов
специальности 1–36 80 02 «Инновационные технологии в машиностроении»
по теме: «Расчет установки сменной многогранной пластины (СМП)
на сборном резце»*

Брест 2020

Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Современные конструкции инструментов и эффективные методы эксплуатации» для магистрантов специальности 1–36 80 02 «Инновационные технологии в машиностроении». Методические указания к выполнению лабораторной работы по расчету элементов ориентации сменной многогранной пластинки в корпусе инструмента (на примере сборного резца). Материал содержит необходимую информацию и пояснения. Методические указания соответствуют учебным программам по дисциплине «Современные конструкции инструментов и эффективные методы эксплуатации» для магистрантов специальности 1–36 80 02 «Инновационные технологии в машиностроении», требованиям кафедры.

Цель и задача работы: изучить формообразование элементов гнезда под пластинку и рассчитать установку в державке резца многогранной пластины, не имеющей задних углов в статическом положении.

Необходимо обосновать выбор исходных конструктивных и геометрических параметров резца, выполнить теоретические расчеты элементов ориентации многогранной пластинки в корпусе инструмента.

Необходимое оборудование, инструменты и приборы. В качестве объекта исследования используют конструкции токарных резцов с механическим креплением многогранных пластинок.

Теоретическая часть

Основу инструментального обеспечения современных машиностроительных производств составляют сборные конструкции режущего инструмента с механическим креплением твердосплавных сменных многогранных пластин (СМП). Твердые сплавы выпускаются в виде пластин различной формы, которые либо крепят к державке механическим путем, либо припаивают. Режущую способность напайного инструмента восстанавливают шлифованием, а СМП поворачивают, включая в работу новое лезвие или заменяя пластину.

Использование пайки стандартных пластин из твердого сплава, имеющих разнообразную форму, позволяет получать компактные конструкции резцов. Последние после заточки имеют оптимальные значения геометрических параметров и характеризуются эффективным использованием твердого сплава благодаря многократной переточке. Однако пайке присущ такой существенный недостаток, как появление внутренних термических напряжений в спае и в самих пластинах из-за большой разницы (примерно в 2 раза) коэффициентов линейного расширения твердого сплава и стальной державки. При охлаждении после пайки возникающие напряжения приводят к образованию микротрещин в пластинах, которые вскрываются при заточке или в процессе резания. Микротрещины приводят к выкрашиванию и даже к поломкам пластин. Обычно применяемые технологические приемы по снятию напряжений: релаксация путем замедления скорости охлаждения, использование компенсационных прокладок и другие - не решают полностью этой проблемы. Избавиться от напряжений можно только путем применения сменных многогранных пластин, которые механически крепятся к корпусу инструмента.

Инструменты, оснащенные СМП, по сравнению с напайными, имеют следующие преимущества:

1. более высокие прочность, надежность и стойкость;
2. меньшие расходы на смену и утилизацию пластин;
3. меньшие простои оборудования при замене и наладке инструмента, что особенно важно при эксплуатации современных дорогостоящих станков с ЧПУ и автоматических линий;
4. более благоприятные условия для нанесения на пластины износостойких покрытий, что позволяет значительно (до 5 раз) повысить их стойкость, а, следовательно, и производительность процесса резания;

5. меньшие потери остродефицитных материалов (вольфрама, кобальта, тантала и др.) за счет увеличения возврата пластин на переработку.

Недостатки инструментов, оснащенных СМП:

1. высокая стоимость из-за их высокой точности, а следовательно, высокой трудоемкости изготовления пластин и инструмента в целом;

2. повышенные габариты корпусов инструментов из-за необходимости размещения в них элементов крепления пластин;

3. невозможность полного обеспечения оптимальной геометрии режущей части инструмента из-за заданной формы пластин и условий их крепления.

СМП подразделяются на следующие типы:

1. По назначению: режущие, опорные и стружколомающие. Опорные пластины применяются для увеличения срока службы корпусов инструментов, стружколомы применяются для резцов, оснащенных пластиной 3-х и 4-х гранной формы.

2. По форме: трехгранные, квадратные, ромбические с углами при вершине 35, 55, 75, 80, 86°, параллелограммные с углами при вершине 55, 82, 84, 85°, круглые, пятигранные, шестигранные и шестигранные с 80°.

3. По конструкции: без отверстия и с отверстием.

4. По форме передней поверхности: плоские со стружколомающими канавками с одной или двух сторон.

5. По значению задних углов: 0, 7, 11, 20°.

6. По оформлению вершины лезвия: с радиусом (ж), с фасками (и).

7. По размерам: диаметру вписанной окружности d (д) 6,35; 9,525; 12,7; 15,875; 19,050 мм и толщине S , равной 3,18; 4,76; 6,35 мм.

8. По предельным отклонениям: допуски А; F; C; H; E; G; J; L; K; M; U. Для этих допусков точность вписанной окружности $\pm 0,013$ до $\pm 0,250$ мм; $S - \pm 0,025$ до $\pm 0,13$ мм и расстояния m вписанной окружности до вершины лезвия $\pm 0,005$ до $\pm 0,38$ мм.

9. По числу режущих кромок и форм пластины имеют различные исполнения, закрепленные в международных и национальных стандартах.

Геометрические параметры инструментов, оснащенных СМП, определяются в статике при изготовлении пластин и корректируются при их закреплении в корпусе (державке) инструмента с учетом кинематики станка и условий резания.

По геометрическим параметрам СМП (рисунок 1) делятся на: а) негативные ($\gamma = 0^\circ$, $\alpha = 0^\circ$); б) позитивные ($\gamma = 0^\circ$, $\alpha > 0^\circ$); в) негативно-позитивные ($\gamma > 0^\circ$, $\alpha = 0^\circ$).

Задний угол при установке негативных и негативно-позитивных пластин создается за счет их поворота при креплении в державке резца. При этом у негативных пластин передние углы становятся отрицательными, т. е. $(-\gamma) = \alpha$, у негативно-позитивных пластин угол γ уменьшается на величину угла α . У позитивных пластин угол γ равен углу поворота пластины по часовой стрелке, а угол α уменьшается на эту же величину.

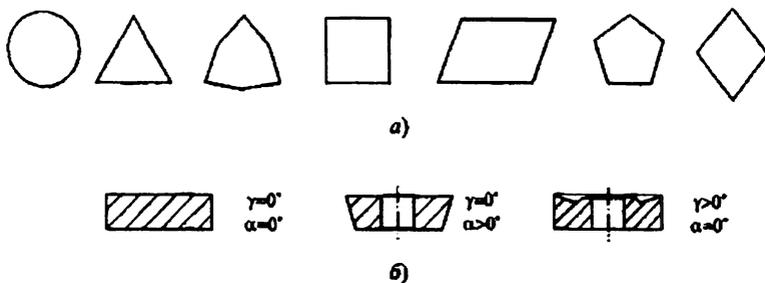


Рисунок 1 – Сменные многогранные пластины

Все типы резцов, несмотря на многообразие их конструктивного оформления и специфические особенности, имеют общие геометрические параметры.

Углы резца сильно влияют на резание, и в общем случае выбор углов заточки резца определяется материалом детали и режущей части резца, схемой обработки, видом инструмента и для конкретных условий эксплуатации углы резания выбирают по справочной литературе.

Для токарного проходного резца обычно:

$$\gamma = -10^\circ \dots +30^\circ; \alpha = 4^\circ \dots 15^\circ; \varphi = 30^\circ \dots 90^\circ; \varphi_1 = 5^\circ \dots 45^\circ; \lambda = -5^\circ \dots +15^\circ.$$

Главный задний угол α предназначен для уменьшения трения главной задней поверхности о поверхность резания, но увеличение угла α приводит к снижению прочности режущего лезвия.

Передний угол γ оказывает большое влияние на процесс резания и определяет стойкость резца. При увеличении γ уменьшаются деформация срезаемого слоя, силы резания и затрачиваемая мощность, при этом повышается качество поверхности, а условия схода стружки улучшаются. Однако чрезмерное увеличение угла γ ведет к ослаблению режущего лезвия, увеличению его износа вследствие выкрашивания и ухудшения теплоотвода. При обработке твердых и хрупких материалов применяют резцы с небольшими или отрицательными γ , а мягкие и пластичные обрабатывают резцами с большими γ .

С уменьшением главного угла в плане φ уменьшается шероховатость обработанной поверхности, увеличивается длина активной части главной режущей кромки (ширина срезаемого слоя) и, как следствие, уменьшается толщина срезаемого слоя, что приводит к снижению тепловой и удельной (на ед. длины лезвия) нагрузки на резец и, следовательно, снижается износ инструмента. Однако при уменьшении φ резко увеличивается составляющая силы резания, перпендикулярная оси заготовки, что ведет к ее прогибу. При обработке заготовок малой жесткости угол φ берут близким или равным 90° .

Вспомогательный угол в плане φ_1 служит для уменьшения трения вспомогательной задней поверхности об обработанную поверхность. При уменьшении φ_1 уменьшается шероховатость обработанной поверхности, повышается прочность вершины лезвия и снижается износ резца.

Угол наклона главной режущей кромки λ определяет не только направление схода стружки. Положительный угол λ служит также для упрочнения режущей

$$\varphi_1 = \frac{360}{n} - \varphi.$$

При выборе многогранной пластинки необходимо пользоваться справочной литературой.

2. Для создания задних углов на главной α и вспомогательной α_1 режущих кромках резца пластинка (если она не имеет задних углов) должна быть установлена в державке с наклоном в сторону вершины резца. В резце с многогранными пластинками нельзя задавать независимо друг от друга все шесть основных геометрических параметров режущей части (углы φ , φ_1 , α , α_1 , λ) как в цельных резцах, так как они связаны как с формой пластинки, так и между собой.

Геометрические параметры резца с многогранной пластинкой определяются углами φ , α и α_1 , значения которых могут быть заданы независимо друг от друга. Значения углов φ_1 , λ , γ будут производными от этих углов, числа граней и формы пластинки.

На практике пользуются приближенными выражениями для определения ориентации многогранной пластинки без задних углов. Схема ее установки показана на рисунке 2. После выбора числа граней пластинки (формула (1)) по заданным углам (φ и φ_1) и определения фактического угла φ_1 задают требуемые значения углов α и α_1 и определяют угол поворота v опорной плоскости пластинки относительно основной плоскости резца, а также положение оси поворота Т-Т относительно главной режущей кромки резца (угол $90^\circ - \theta$). Угол θ определяет положение плоскости поворота пластинки. Значение этих параметров находят по приближенным формулам:

$$tg v = tg \alpha / \sin \theta, \quad (2)$$

$$tg \theta = \frac{tg \alpha \cdot \sin \eta}{tg \alpha_1 + tg \alpha \cos \eta}, \quad (3)$$

где η - угол при вершине многогранной пластинки:

$$\eta = \frac{[180(n-2)]}{n}. \quad (4)$$

Угол λ определяют по формуле:

$$tg \lambda = tg \alpha \cdot ctg \theta, \quad (5)$$

Передний угол:

$$\gamma = \gamma_{пл} - \alpha, \quad (6)$$

где $\gamma_{пл}$ - передний угол пластинки в статическом положении.

При использовании пластинок с плоской передней поверхностью (без лунок) резец будет иметь отрицательный передний угол, равный по абсолютной величине заднему углу.

3. Установку державок на станке производят в трехповоротных тисках. Для настройки тисков необходимо определить углы поворота их отдельных частей вокруг соответствующих осей, после настройки на которые опорная плоскость гнезда под пластинку займет требуемое положение.

Для этой цели опорную плоскость гнезда под пластинку задают двумя прямыми, расположенными в поперечном сечении корпуса под углом ω_2 и в продольном сечении под углом ω_1 (см. рисунок 2). Углы, ω_2 и ω_1 определяют по формулам:

$$tg\omega_1 = (tg\alpha / \cos\lambda) \cdot \cos\varphi + tg\lambda \cdot \sin\varphi, \quad (7)$$

$$tg\omega_2 = (tg\alpha / \cos\lambda) \cdot \sin\varphi + tg\lambda \cdot \cos\varphi, \quad (8)$$

При фрезеровании державку резца устанавливают основной плоскостью на опорную поверхность тисков, и после двух последовательных поворотов вокруг горизонтальной оси, параллельной направлению подачи, на угол ω_1 и горизонтальной оси, перпендикулярной к направлению подачи, на угол ω_2 , опорная поверхность гнезда под пластину займет положение, параллельное плоскости фрезерования.

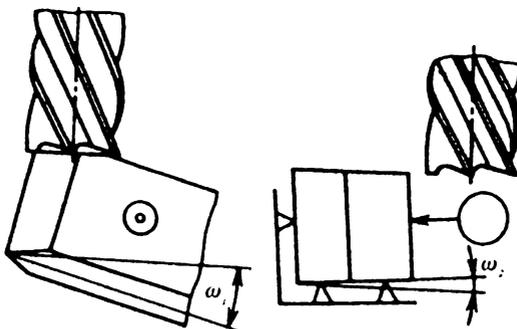


Рисунок 3 – Пример установки державки при фрезеровании опорной поверхности гнезда под пластинку

Содержание отчета:

Отчет должен содержать формулировку задания, обоснование выбора формы многогранной пластинки и геометрических параметров резца, эскиз режущей части резца и пластинки, расчет геометрических параметров резца и расположения опорной поверхности гнезда под пластинку, схему обработки опорной поверхности, анализ полученных данных и заключение по работе.

Список рекомендуемой литературы

1. Кожевников, Д. В. «Режущие инструменты» / Д. В. Кожевников [и др.]. – М.: – Машиностроение, 2007. – 528с.
2. Проектирование и расчет металлорежущего инструмента на ЭВМ: учебное пособие для вузов / О. В. Таратынов [и др.]; под ред. О. В. Таратынова, Ю. П. Тарамькина. – М.: МГИУ, 2006 .
- 3.Справочник инструментальщика / под ред. Г. В. Боровского. – М.: Машиностроение, 2007. – 464 с.

Учебное издание

Составитель:

Левданский Алексей Маратович

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к выполнению лабораторной работы по дисциплине
«Современные конструкции инструментов
и эффективные методы эксплуатации» для магистрантов
специальности 1–36 80 02 «Инновационные технологии в машиностроении»
по теме: «Расчет установки сменной многогранной пластины (СМП)
на сборном резце»*

Ответственный за выпуск: Левданский А. М.

Редактор: Боровикова Е. А.

Корректор: Дударук С. А.

Компьютерная верстка: Митлошук М. А.

Подписано в печать 30.12.2020 г. Формат 60x84 1/16. Бумага «Performer».
Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 0,69. Уч. изд. л. 0,75. Заказ № 1274. Тираж 20 экз.
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.