

УДК 621.945.45

Мамлюк О. В.

Киевский авиационный техникум. Украина, Киев

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ЗАДНИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ С ЗАОСТРЕННОЙ ПОПЕРЕЧНОЙ КРОМКОЙ ФАСОНЫМ КРУГОМ

Анотація

Розв'язано задачу формоутворення задніх поверхонь спіральних свердел із заостреною поперечною крайкою фасонним шліфувальним кругом із профілем у формі дуги кола.

Abstract

The problem of the back surfaces shaping of the spiral drills having the sharpen cross edge with a shaped grinding wheel having the arc shape has been solved.

Вступление

Современное машиностроение предъявляет более высокие требования к режущему инструменту. Качество выпускаемой продукции на прямую связано с точностью режущих инструментов, их надежностью и стойкостью.

Разработка и изготовление новых инструментов, повышение их стойкости, оптимизация геометрических параметров режущей части и способов их заточки является актуальной задачей науки, техники и современных технологий.

Конструктивные элементы режущих инструментов постоянно совершенствуется, в том числе, и для обработки отверстий. Существуют конструкции спиральных сверл, которые значительно улучшают производительность обработки [1, 2]. К ним относятся сверла с фасонной режущей кромкой и заостренной поперечной кромкой, которые имеют повышенную стойкость по сравнению со стандартной заточкой сверл с прямолинейными режущими кромками. Однако технология формообразования задних поверхностей таких сверл не разработана. Поэтому в статье решается задача формообразования задних поверхностей сверл с помощью фасонного шлифовального круга, профиль которого является дугой окружности. При этом

задняя и передняя поверхности поперечной режущей кромки описывается торцовой окружностью шлифовального круга при ее кромочном соприкосновении с затачиваемым сверлом.

Целью этой статьи является решение задачи формообразования задних поверхностей спирального сверла с заостренной поперечной кромкой фасонным шлифовальным кругом с профилем в форме дуги окружности и определение формы и размеров шлифовального круга, исходя из выбранной геометрии режущей части сверла.

Формообразование задних поверхностей сверл

Схема заточки сверла с заостренной поперечной кромкой фасонным шлифовальным кругом изображена на рис. 1.

Шлифовальный круг в процессе заточки вращается вокруг своей оси, а затачиваемое сверло совершает возвратно-поступательные движения со скоростью \vec{V} . В процессе обработки происходит также движение врезания, которое в момент окончательного формирования затачиваемой задней поверхности выключается. Положение оси шлифовального круга по отношению к скорости характеризуется углом наклона τ . Ось затачиваемого сверла идет перпендикулярно плоскости стола заточного станка. Обычно ось затачиваемого сверла перпендикулярна скорости \vec{V} . Однако ось сверла может идти наклонно к плоскости стола заточного станка. Положение затачиваемого сверла определяется принятой величиной угла θ_r .

В рассматриваемом случае задняя поверхность основных режущих кромок заточенного сверла будет огибающей фасонной поверхностью шлифовального круга при его движении со скоростью \vec{V} относительно сверла. Сверло при заточке относительно шлифовального круга устанавливается таким образом, чтобы зона поперечной режущей кромки формировалась окружностью AB торца шлифовального круга. При рассматриваемой схеме обработки будет воспроизведена на сверле задняя поверхность в форме фасонной цилиндрической поверхности. Графическое определение профиля фасонной цилиндрической задней поверхности приведено на рис. 2.

Выбираем систему плоскостей проекций Π_1/Π_3 . Плоскость Π_3 идет перпендикулярно оси фасонного шлифовального круга. Плоскость Π_1 будет параллельно оси круга и скорости \vec{V} прямолинейно-поступательного движения круга. На плоскости Π_1 в истинную величину изображается профиль шлифовального круга в форме окружности, радиуса r . Рассматривается сечение $I-I$, проходящее через произвольную точку A профиля круга

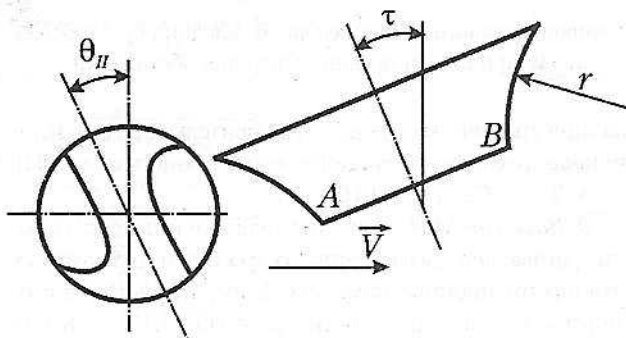


Рис. 1. Схема заточки сверла

перпендикулярно оси круга. Сечение $I-I$ пересекается с поверхностью круга по окружности радиуса R . Через точку A проведем нормаль AL к поверхности круга. Поворотом вокруг оси круга приводим нормаль LA в положение LB , перпендикулярное скорости \vec{V} . По свойству общих нормалей точка B будет точкой характеристики — точкой контакта поверхности круга и сопряженной обработанной фасонной цилиндрической поверхности. Аналогично точке B находятся другие точки характеристики EBF .

В результате прямолинейно-поступательного движения характеристики EBF со скоростью \vec{V} создается сопряженная фасонная цилиндрическая поверхность. Профиль $E_2B_2F_2$ сопряженной цилиндрической поверхности в истинную величину проецируется на плоскость Π_2 , которая располагается перпендикулярно скорости \vec{V} .

Обработанная поверхность, в рассматриваемом случае, формируется также граничной окружностью шлифовального круга, радиуса R , при ее прямолинейно-поступательном движении со скоростью \vec{V} . Профиль C_2E_2 этой части поверхности в истинную величину проецируется на плоскость Π_2 . В соответствии с графическим решением, координаты точки B обрабатываемой поверхности рассчитываются по зависимостям:

$$\sin \varepsilon_i = \operatorname{tg} \tau \cdot \operatorname{tg} \rho_i$$

где ρ_i — угол между осью круга и касательной к профилю круга в точке A .

$$Y_i = R_i \cos \varepsilon_i$$

$$X_i = \frac{l}{\cos \tau} - R_i \sin \varepsilon_i \sin \tau,$$

где l — расстояние от рассматриваемого сечения $I-I$ до торца круга.

Аналогично точке B определяются координаты других точек профиля обработанной поверхности на участке $E_2B_2F_2$.

На участке E_2C_2 координаты точек профиля обработанной поверхности, при выбранных значениях угла ε , соответствующего определенной точке на окружности CE , будут:

$$Y = R \cos \varepsilon,$$

$$X = -R \sin \varepsilon \sin \tau.$$

Угол β_i наклона касательной к профилю обработанной поверхности на участке $F_2B_2E_2$ будет:

$$\cos \beta_i = \frac{\sin \rho_i}{\cos \tau}.$$

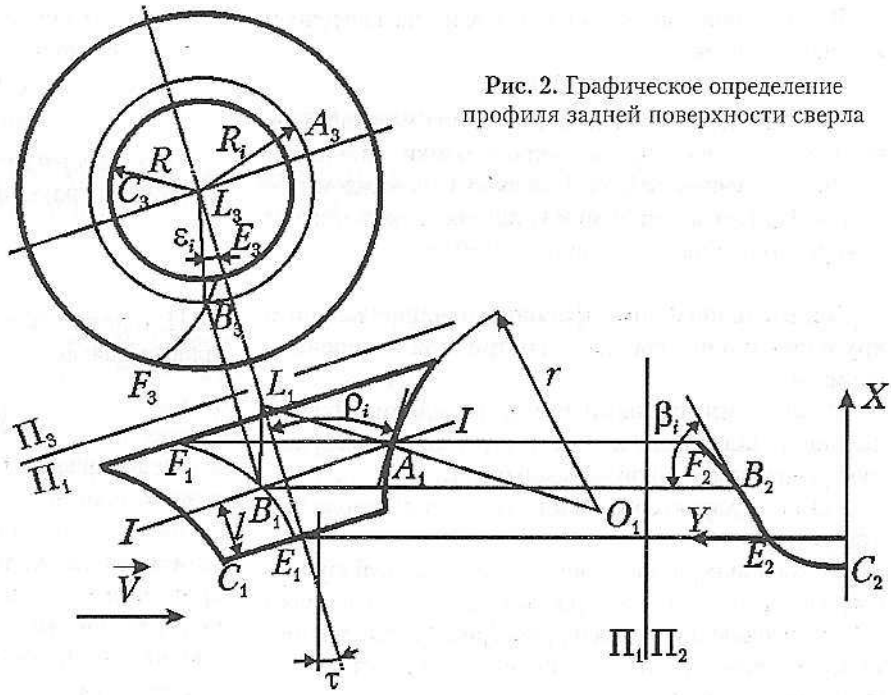


Рис. 2. Графическое определение профиля задней поверхности сверла

Угол β_i наклона касательной к профилю обработанной поверхности на участке E_2C_2 будет:

$$\operatorname{tg} \beta_i = \frac{\sin \tau \cos \varepsilon}{\sin \varepsilon}.$$

При известном угле β_i угол φ_i при вершине режущей кромки сверла в соответствующей ее точке определяется по зависимости (рис. 3):

$$\operatorname{tg} \varphi_i = \frac{\operatorname{tg} \beta_i}{\cos \theta_{II}}.$$

При известных углах при вершине φ_i и угле θ_{II} определяются геометрические параметры режущей части сверла при рассматриваемом способе его заточки заданным шлифовальным кругом.

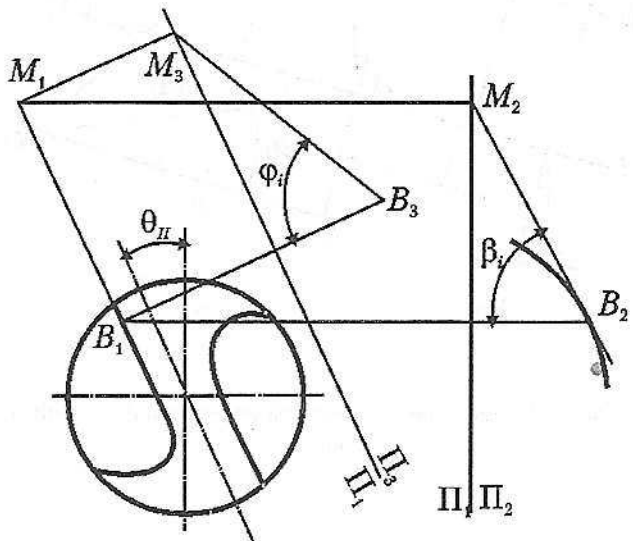


Рис. 3. Графическое определение угла φ_i

В рассматриваемом случае угол ψ наклона поперечной кромки будет равен:

$$\psi = 90 - \theta_{II}$$

Для того чтобы при заточке получить независимую величину угла наклона поперечной кромки, затачивают вторую затылочную заднюю поверхность на каждом зубе сверла. При этом сверло при установке поворачивают вокруг его оси на угол, равный $90 - \theta_{II} - \psi$.

Определение формы фасонного шлифовального круга при заточке сверла с заостренной поперечной кромкой

Исходными данными при определении формы фасонного шлифовального круга для заточки сверла с заостренной поперечной кромкой будут:

- угол θ_{II} характеризующий установку сверла при заточке;

- углы при вершине в двух точках режущей кромки сверла — φ_1 и φ_2 , которые располагаются в сечениях I и II , перпендикулярных оси круга (рис. 4). Расстояние l между сечениями I и II выбирается в соответствии с размерами затачиваемого сверла;

- угол τ — наклона оси шлифовального круга.

Порядок определения размеров шлифовального круга включает расчет величин углов β , соответствующих принятым величинам углов при вершинах φ_1 и φ_2 .

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \beta_1 &= \operatorname{tg} \varphi_1 \cos \theta_{II} \\ \operatorname{tg} \beta_2 &= \operatorname{tg} \varphi_2 \cos \theta_{II} \end{aligned}$$

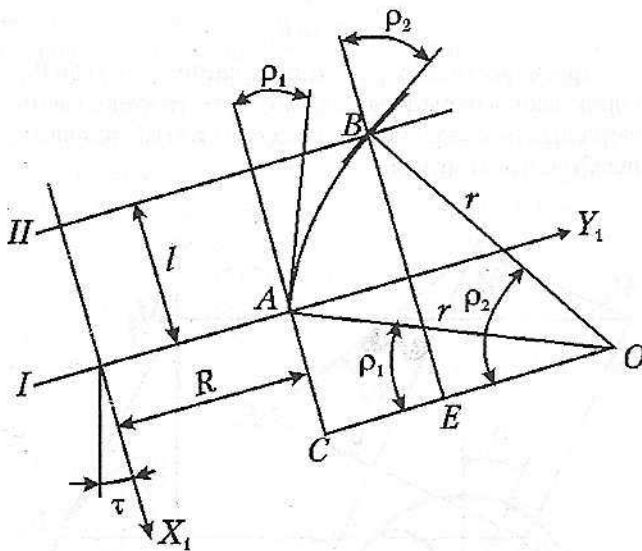


Рис. 4. Схема определения параметров шлифовального круга

Находятся углы ρ наклона касательных к профилю круга в двух точках, соответствующих сечениям I и II :

$$\begin{aligned} \sin \rho_1 &= \cos \beta_1 \cdot \cos \tau \\ \sin \rho_2 &= \cos \beta_2 \cdot \cos \tau \end{aligned}$$

Определяется радиус r профиля шлифовального круга в форме окружности:

$$r = \frac{l}{\sin \rho_2 - \sin \rho_1}$$

Находятся координаты точки O — центра профиля шлифовального круга в форме окружности:

$$\begin{aligned} X_1 &= r \cdot \sin \rho_1 \\ Y_1 &= R + r \cos \rho_1 \end{aligned}$$

где R — радиус шлифовального круга в сечении I , в торцовом сечении круга.

Размер радиуса R торца круга выбирается исходя из геометрии центральной зоны сверла, образуемой при кромочном соприкосновении рабочей поверхности шлифовального круга и затачиваемого сверла. При принятой величине угла β_1 в центре поперечной кромки определяется угол ε :

$$\operatorname{ctg} \varepsilon = \frac{\operatorname{tg} \beta_1}{\sin \tau}$$

При выбранном размере X зоны поперечной кромки находится радиус R торца шлифовального круга

$$R = \frac{X}{\sin \varepsilon \cdot \sin \tau}$$

Выводы

Рассмотрен способ заточки спиральных сверл с заостренной поперечной кромкой фасонным шлифовальным кругом с профилем в форме дуги окружности.

Определена форма задней поверхности основных криволинейных режущих кромок сверла, углы при вершине в различных точках режущих кромок, величины которых определяют геометрические параметры режущей части.

Рассмотрена геометрия поперечной кромки сверла при заданном положении сверла относительно фасонного шлифовального круга, при кромочном соприкосновении окружности торца круга с обработанной задней поверхностью.

Решена задача определения формы и размеров шлифовального круга исходя из выбранной геометрии режущей части сверла.

Литература

1. Криштона Н. А., Родина Т. П. Геометрия задних поверхностей сверл и способы их формообразования. — К.: Вища школа, 1982.
2. Родин П. П. Основы формообразования поверхностей резанием. — К.: Вища школа, 1977.