

Лупкин Б. В.¹, Мамлюк О. В.², Родин Р. П.¹

¹ Национальный технический университет Украины «КПИ». Украина, г. Киев.

² Киевский авиационный техникум. Украина, г. Киев.

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ФАСОННЫХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ

Анотація

Розглянуто питання формування фасонних шліфувальних кругів, при переміщенні алмаза по прямій лінії, визначений профіль шліфувального круга при обраних параметрах, виведені аналітичні залежності для розрахунку кута β нахилу дотичної до профілю круга в довільній його точці.

Abstract

The matters of the shaping of the shaped grinding wheels by moving of the along straight line have been considered, the grinding wheel shape has been determined in accordance with the choosed parameters, the analytical dependences have been derived for the calculation of the tangent slope β angle to wheel shape in its free point.

Вступлення

В современном машиностроении, особенно в авиационной промышленности, при обработке фасонных поверхностей деталей из высокопрочных, труднообрабатываемых материалов, применяют фасонные шлифовальные круги. Точность и качество обработанной поверхности при этом зависит от точности профиля фасонного шлифовального круга, который создается путем правки алмазным инструментом.

Известны различные способы правки шлифовальных кругов с криволинейным профилем, в частности, способы правки по дуге окружности. Правка фасонных шлифовальных кругов процесс сложный и трудоемкий.

Разработка новых высокопроизводительных способов правки шлифовальных кругов является актуальной задачей современной науки, техники и технологии производства.

Одним из возможных способов формообразования шлифовального круга с криволинейным профилем является его правка, когда при вращении шлифовального круга вокруг своей оси алмаз, в процессе правки, перемещается по прямой линии.

Преимущество этого способа заключается в простоте процесса формообразования. Однако вопросы профилирования фасонного шлифовального круга, влияние параметров процесса на величины углов, образованных касательными к профилю круга с осью круга в исследуемых точках, разработаны недостаточно. Эти задачи решаются в данной статье.

Цель этой статьи заключается в разработке методики решения задачи формообразования фасонных шлифовальных кругов при перемещении алмаза по прямой линии.

Правка шлифовального круга с криволинейным профилем

Схема правки шлифовального круга с криволинейным профилем изображена на рис. 1.

В процессе правки шлифовальный круг вращается вокруг своей оси. Алмаз в оправке перемещается прямолинейно-поступательно по прямой AB . Ось шлифовального круга и прямая AB являются скрещивающимися прямыми, угол между которыми равен τ , а расстояние между ними равно a_0 .

Решая поставленную задачу, необходимо графически определить профиль шлифовального круга в рассматриваемом случае.

Для графического определения профиля фасонного шлифовального круга выполним построение, показанное на рис. 2, с использованием системы плоскостей $\Pi_1/\Pi_2/\Pi_3$.

В системе плоскостей проекций Π_1/Π_2 изображена ось шлифовального круга O и прямая AB . За плоскость Π_2 принята плоскость, перпендикулярная оси круга. Плоскость Π_1 идет параллельно прямой AB и оси шлифовального круга. На плоскость Π_1 прямая AB и ось шлифовального круга проецируются в натуральную величину. Соответственно в истинную величину на плоскость Π_1 проецируется и угол τ между ними. Вращаясь вокруг оси шлифовального круга, точка A описывает окружность, радиуса a_0 , которая располагается на поверхности круга и в истинную величину проецируется на плоскость Π_2 .

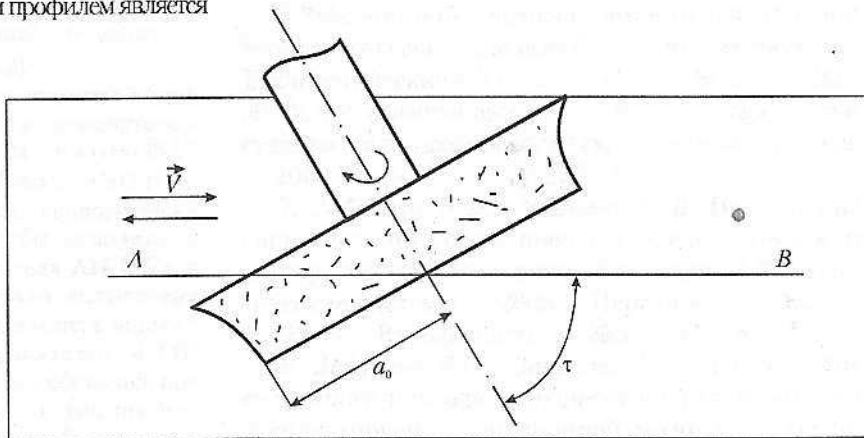


Рис. 1. Схема правки шлифовального круга

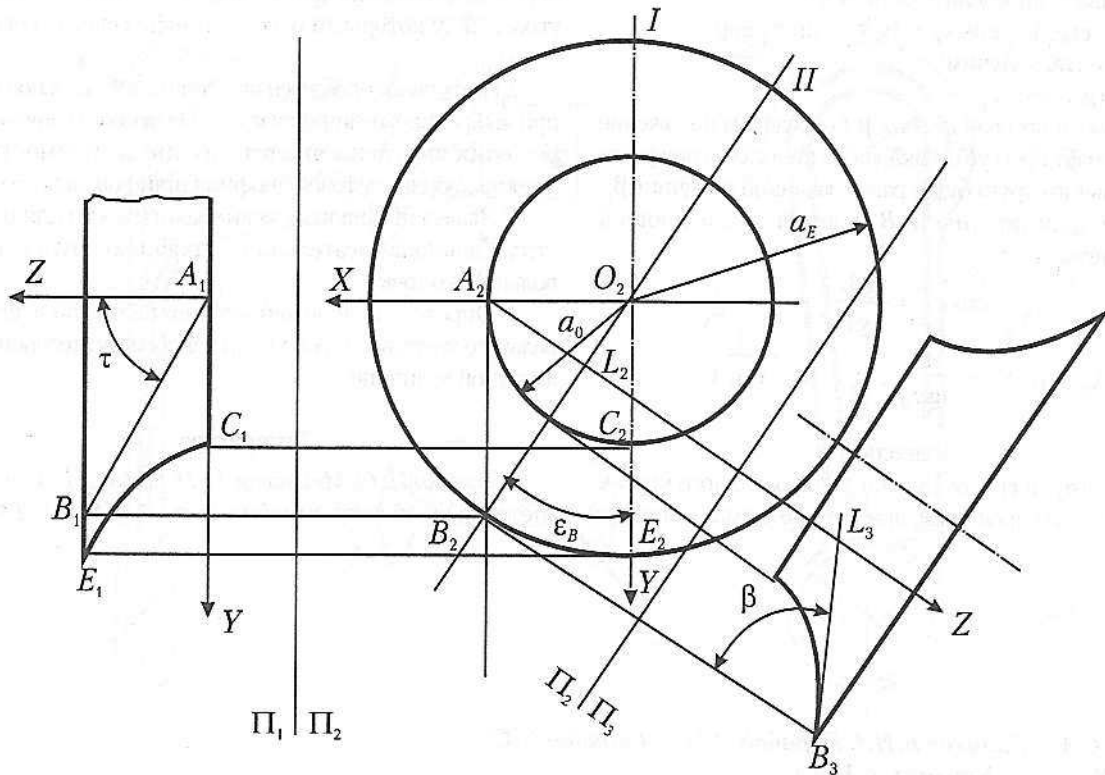


Рис. 2. Схема графического определения профиля шлифовального круга

Рассмотрим произвольную точку B прямой AB . При вращении точки B вокруг оси шлифовального круга создается окружность, радиуса a_p , которая также располагается на поверхности круга. Совокупность окружностей вращения точек прямой AB вокруг оси шлифовального круга будет фасонной поверхностью шлифовального круга. Профиль этой поверхности определяется в сечении I , которое проходит через ось шлифовального круга, параллельно плоскости Π_1 . Окружность, радиуса a_p , пересекается с сечением I в точке C , а окружность вращения точки B с сечением I пересекается в точке E . Аналогично точке E определяются другие точки пересечения сечения I с окружностями вращения точек, расположенных на прямой AB , вокруг оси круга, совокупность которых будет профилем круга CE ... В истинную величину профиль CE шлифовального круга проецируется на плоскость Π_1 в линию C_1E_1 . В соответствии с графическим построением координаты точки A будут: $X_A = a_0$, $Y_A = Z_A = 0$.

Выбираем координату Z произвольной точки B прямой AB : $Z = Z_B$. По построению: $Y_B = Z_B \cdot \operatorname{tg} \tau$ и $X_B = 0$.

Координаты произвольной точки E профиля шлифовального круга будут: $X_E = 0$; $Z_E = Z_B$; $Y_E = O_2B_2$

$$= \frac{a_0}{\sin \varepsilon_B} = a_E$$

$$\text{где } \operatorname{tg} \varepsilon_B = \frac{a_0}{A_2B_2} = \frac{a}{Z_B \operatorname{tg} \tau}$$

Аналогично точке E рассчитываются координаты других точек профиля шлифовального круга.

Определим угол β наклона касательной к профилю круга в произвольной точке B . Выберем систему плоскостей проекций Π_1/Π_3 . Плоскость Π_3 проводится параллельно плоскости Π_1 , которая проходит через ось шлифовального круга и точку B . В проекции на плоскость Π_3 профиль шлифовального круга будет изображаться в истинную величину. Касательная BL к профилю круга будет составлять угол β с осью шлифовального круга. В системе XYZ вектор, идущий по линии BL , будет:

$$\vec{BL} = \vec{i} \sin \varepsilon_B + \vec{j} \cos \varepsilon_B + \vec{k} \operatorname{ctg} \beta$$

Вектор, идущий по линии AB , будет:

$$\vec{AB} = \vec{j} \operatorname{tg} \tau + \vec{k}$$

Вектор \vec{V}_B , идущий по касательной к окружности вращения точки B вокруг оси шлифовального круга, будет:

$$\vec{V}_B = \vec{i} - \vec{j} \operatorname{tg} \varepsilon_B$$

Рассматриваемые три вектора лежат в одной плоскости, которая касается поверхности шлифовального круга в точке B . Поэтому их векторно-скалярное произведение равно нулю:

$$\begin{vmatrix} 0 & \operatorname{tg} \tau & 1 \\ 1 & -\operatorname{tg} \varepsilon_B & 0 \\ \sin \varepsilon_B & \cos \varepsilon_B & \operatorname{ctg} \beta \end{vmatrix} = 0$$

Раскрываем определитель, получим:
 $-\operatorname{tg} \tau \cdot \operatorname{ctg} \beta + \cos \varepsilon_B + \operatorname{tg} \varepsilon_B \cdot \sin \varepsilon_B = 0.$

Преобразуя, получим:

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \tau \cdot \cos \varepsilon_B$$

При известных величинах a_0 и τ определим положение точки B , при котором угол наклона касательной к профилю шлифовального круга будет равен заданной величине β_B . Расчет координат точки B ведется в следующей последовательности:

$$\cos \varepsilon_B = \frac{\operatorname{tg} \beta_B}{\operatorname{tg} \tau}$$

$$X_B = 0; Y_B = \frac{a_0}{\operatorname{tg} \varepsilon_B}; Z_B = Y_B \cdot \operatorname{ctg} \tau.$$

Выводы

1. Рассмотрен способ правки шлифовального круга с криволинейным профилем, при котором алмаз в оправке

перемещается по прямой, скрещивающейся с осью круга, угол между которыми равен τ , и межосевое расстояние — a_0 .

2. Графически определен профиль шлифовального круга при выбранных величинах a_0 и τ . На основе графического решения выведены аналитические зависимости для расчета координат точек профиля шлифовального круга.

3. Выведены аналитические зависимости для расчета угла β наклона касательной к профилю круга в произвольной его точке.

4. Определено положение точки на профиле шлифовального круга, в которой угол β наклона касательной равен заданной величине.

Литература

1. Равська Н. С., Мельничук П. П., Родін П. Р. Технологія інструментального виробництва. — ЖИТИ, 2001.

УДК 621

Скрябин С.А.¹, Полохов В.Н.², Барабой Н.Н.³, Скрябин К.С.¹

¹ НПП „Ухналь”. Украина, г. Киев.

² Киевский авиационный завод „АВИАНТ”. Украина, г. Киев.

³ ГАКХ «Артем»

ШТАМПОВКА ПОКОВОК ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ С ВЫТЯНУТОЙ ОСЬЮ, ТОНКИМ ПОЛОТНОМ, ЗАКРЫТЫМИ СЕЧЕНИЯМИ И ГЛУБОКОЙ ПОЛОСТЬЮ

Анотація

У статті описаний стан питання по виготовленню гарячим деформуванням штампованих поковок з алюмінієвих сплавів. Запропонована експериментально підтверджена й освоєна у виробництві технологія виготовлення якісних штампованих поковок з алюмінієвих сплавів з витягнутою віссю, тонкою полотною, закритими перетинами і глибокою порожниною.

Проведено аналіз причин виникнення дефектів і на прикладі описаної технології виготовлення штампованої поковки «Качалка» дані рекомендації з їхнього усунення і побудови підготовочо-заготівельних струмків.

Abstract

In the article the status of a question on manufacturing by hot deformation forgings stamped from aluminum alloys is described. There was offered an experimentally proved and implemented in production technology of production of quality closed die forgings from aluminum alloys with elongated axis, thin flat part, closed bridges and deep cavity.

There was conducted an analysis of causes why defects appear and, using the example of the described technology in production of closed die forging «Rocker», there were given recommendations to remove them and to create preparatory and storage channels.

Как отмечалось в ранее опубликованных работах [1, 2, 3, 4], что основная часть штампованных поковок из алюминиевых сплавов на заводах авиационной промышленности изготавливается на штамповочном оборудовании многократной штамповкой из не профилированных заготовок в чистовом (окончательном) ручье штампа с промежуточными операциями обрезки облоя, травления, зачистки, нагрева, что значительно удлиняет цикл изготовления штамповок и увеличивает трудоемкость их изготовления. При этом коэффициент использования металла находится в пределах 0,15–0,3, в связи с тем, что детали используемые в изделиях отрасли, отличаются конструктивной сложностью (наличием тонких высоких ребер; малых радиусов сопряжения; тонких полотен с закрытыми сечениями и глубокими полостями). Кроме этого, детали имеют различные выступы, бонки, головки. Это определяет не технологичность их изготовления и появление разнообразных дефектов в процессе штамповки.

Характерным представителем данной группы является штампованная поковка «Качалка», рис.1, изготавливаемая из алюминиевого сплава АК6.

Наличие глубокой полости требует увеличения поперечного сечения исходной заготовки из-за не заполнения этой полости металлом расчетной заготовки