

УДК 621.951.45

О.В. Мамлюк, к.т.н.*Київський авіаційний технікум***Л.С. Мельничук, доц.***Житомирський державний технологічний університет*

ФОРМОУТВОРЕННЯ ФАСОННОЇ ЗАДНЬОЇ ПОВЕРХНІ СВЕРДЛА СПОСОБОМ КОПІЮВАННЯ

Вирішено задачу формоутворення задніх поверхонь спіральних свердел із криволінійними різальними крайками способом копіювання фасонним шліфувальним кругом.

Вступ. Сучасне виробництво висуває все більш високі вимоги до різального інструмента. Якість обробки поверхонь залежить від точності виготовлення, заточення і стійкості різального інструмента.

Розробка і виготовлення нових інструментів, підвищення їх стійкості, оптимізація геометричних параметрів різальної частини і способів їхнього заточування є актуальним завданням науки, техніки і суцисних технологій.

Конструктивні елементи різальних інструментів постійно удосконалюються, у тому числі й для обробки отворів. Існують конструкції спіральних свердел, що значно поліпшують продуктивність обробки [1]. До них належать свердла з криволінійними різальними крайками, що мають підвищену стійкість порівняно зі стандартним заточенням свердел із прямолінійними різальними крайками.

Відомі способи формоутворення задніх поверхонь таких свердел вимагають, як правило, складних пристосувань, що перешкоджає інтенсивному впровадженню розглянутих свердел у виробництво.

Значно простіше заточувати свердла з криволінійними різальними крайками способами копіювання. Однак ці способи недостатньо розроблені. Тому в статті розв'язується задача формоутворення задніх поверхонь свердел із криволінійними різальними крайками способом копіювання за допомогою фасонного шліфувального круга, профіль якого обкреслений по дузі окружності, при взаємно перпендикулярних осях свердла і круга.

Метою цієї статті є вирішення задачі формоутворення задніх поверхонь спірального свердла з криволінійними різальними крайками, фасонним шліфувальним кругом способом копіювання.

Заточування свердел фасонним шліфувальним кругом при взаємноперпендикулярних осях круга і свердла. Схему заточування

свердел із криволінійними різальними крайками фасонним шліфувальним кругом, профіль якого є дугою кола, зображено на рис. 1. Розглядається випадок, коли вісь свердла йде перпендикулярно осі шліфувального круга. Обрано систему площин проєкцій Π_1/Π_2 . Площина Π_1 йде паралельно осям шліфувального круга і свердла. Площина Π_2 йде перпендикулярно осі шліфувального круга.

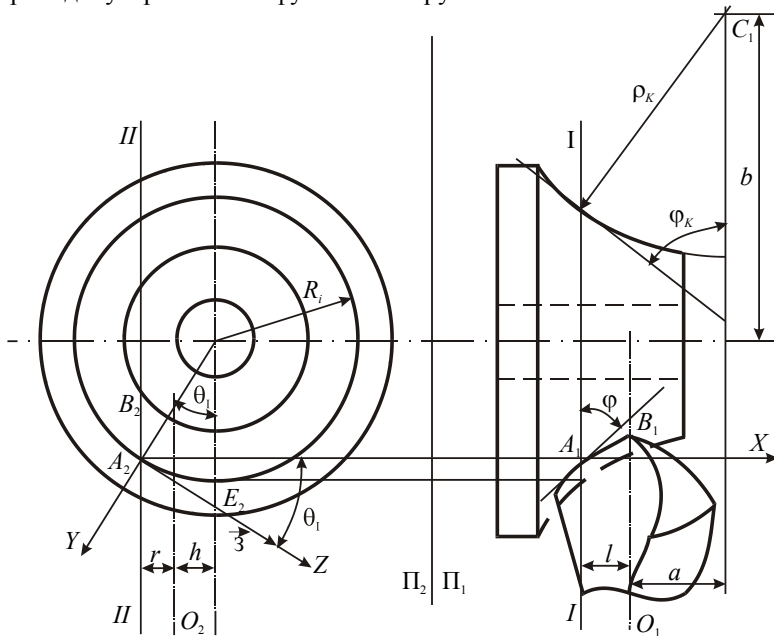


Рис. 1. Схема заточування свердла фасонним шліфувальним кругом

Положення осі свердла відносно осі шліфувального круга характеризується перевищенням h осі свердла над віссю шліфувального круга. Розмір h в істинну величину проєктується на площину Π_2 . Радіус профілю шліфувального круга дорівнює ρ_k . Центр C кола профілю круга знаходиться від осі круга на відстані, що дорівнює b . Розмір b в істинну величину проєцирується на площину Π_1 . У процесі заточування задньої поверхні свердла шліфувальний круг обертається навколо своєї осі. Це – головний рух різання.

Спіральному свердлу передається прямолінійно-поступальний рух подачі, швидкість якого паралельна осі свердла. У момент формування заточувальної задньої поверхні рух подачі виключається. Задня поверхня створюється методом копіювання і збігається з робочою поверхнею

обертання шліфувального круга. Радіус серцевини свердла позначений через r . Розглядається випадок, коли фасонна різальна крайка є плоскою кривою і розташовується у перетині $II-II$, паралельному площині Π_1 . Відстань від осі шліфувального круга до перетину $II-II$ дорівнює: $h + r$.

Розглянемо довільну точку A різальної крайки, положення якої в проекції на площину Π_1 характеризується розміром l . Через точку A різальної крайки проведений перетин $I-I$, перпендикулярний осі шліфувального круга і паралельний площині Π_2 . Перетин $I-I$ перетинається з фасонною поверхнею обертання шліфувального круга по колу, що проходить через точку A і радіус якої дорівнює R_i . Коло, радіусом R_i , формує задню поверхню обертання шліфувального круга по колу, що проходить через точку A і радіус якої дорівнює R_i . Коло, радіусом R_i , формує задню поверхню обертання шліфувального круга по колу, що проходить через точку A і радіус якої дорівнює R_i . Коло, радіусом R_i , формує задню поверхню обертання шліфувального круга по колу, що проходить через точку A і радіус якої дорівнює R_i . Положення дотичної AE до кола, радіуса R_i , визначатиме інструментальний задній кут θ_1 у точці A різальної крайки у поздовжньому перетині свердла. Відповідно до побудови величина інструментального заднього кута θ_1 дорівнює:

$$\sin \theta_1 = \frac{h + r}{R_i},$$

де $R_i = b - (a + l) \cdot \operatorname{tg} \varphi_k$,

$$\sin \varphi_k = \frac{a + l}{\rho_k},$$

a – відстань від центра C кола профілю круга до осі свердла, виміряне вздовж осі шліфувального круга.

Визначимо кут при вершині φ у точці A різальної крайки. У площині XU проведемо вектор \vec{P} , дотичний до профілю шліфувального круга:

$$\vec{P} = \vec{i} \sin \varphi_k - \vec{j} \cos \varphi_k.$$

Вектор, що йде по дотичній до окружності, радіуса R_i , буде: $\vec{3} = \vec{K}$.

Вектор AB , що йде по дотичній до різальної крайки, буде:

$$\vec{AB} = \vec{i} \operatorname{tg} \varphi - \vec{j} \cos \theta_1 - \vec{k} \sin \theta_1.$$

Три розглянутих вектори лежать в одній площині, що торкається задньої поверхні свердла в досліджуваній точці A різальної крайки, тому їхній векторно-скалярний добуток дорівнює нулю. Отже:

$$\begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 \\ \sin \varphi_k & -\cos \varphi_k & 0 \\ \operatorname{tg} \varphi & -\cos \theta_1 & -\sin \theta_1 \end{vmatrix} = 0.$$

Розкриваючи визначник, матимемо:

$$-\sin \varphi_k \cdot \cos \theta_1 + \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos \varphi_k = 0.$$

Звідси:

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \varphi_k \cdot \cos \theta_1.$$

Знаючи кути θ_1 , φ і положення досліджуваної точки A , за відомими залежностями визначаються геометричні параметри різальної частини у точці A . Так, наприклад, статичний задній кут α_n у нормальному до різальної крайки перетині в досліджуваній точці A дорівнюватиме:

$$\alpha_n = \theta_n + \tau_n,$$

де $\operatorname{tg} \theta_n = \operatorname{tg} \theta_1 \cdot \sin \varphi$;

$$\operatorname{tg} \tau_n = \operatorname{tg} \mu_i \cdot \cos \varphi;$$

$$\sin \mu_i = \frac{r}{R_X};$$

R_X – радіус досліджуваної точки A свердла – відстань від точки A до свердла.

Разом з розглянутою задачею визначення геометричних параметрів різальної частини у досліджуваній точці крайки при відомому положенні свердла відносно заданого фасонного шліфувального круга на практиці доводиться вирішувати також зворотну задачу.

Зворотна задача полягає у визначенні профілю шліфувального круга при відомих, заданих, геометричних параметрах різальної частини.

За даними інструментальними геометричними параметрами вважаємо інструментальний задній кут α на периферії свердла в циліндричному перетині, концентричному осі свердла; кут φ_1 при вершині на периферії свердла, кут при вершині φ_2 в обраній другій точці різальної крайки (рис. 2).

При відомому інструментальному задньому куті α кут θ_1 на периферії свердла визначається за відомою залежністю:

$$\operatorname{tg} \theta_1 = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \mu} - \operatorname{tg} \mu \cdot \operatorname{ctg} \varphi,$$

$$\text{де } \sin \mu = \frac{r}{R}.$$

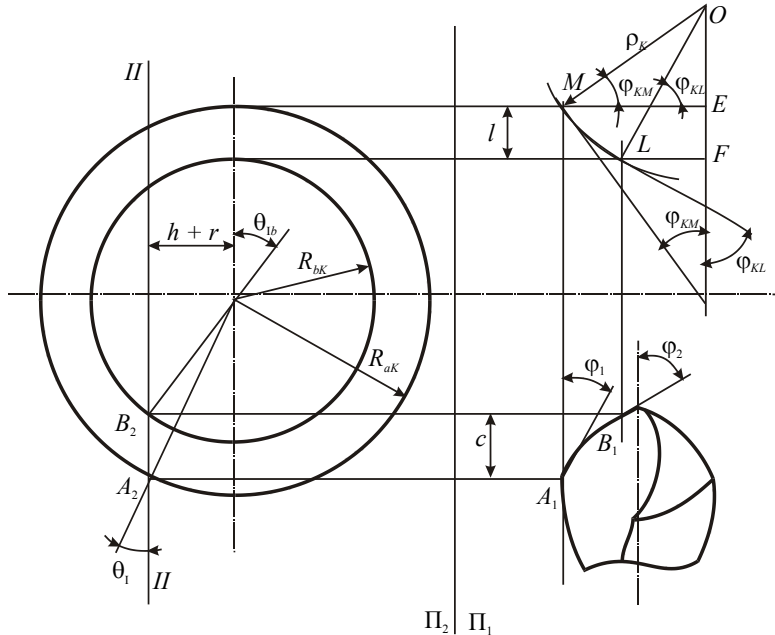


Рис. 2. Схема визначення профілю фасонного шліфувального круга

З конструктивних міркувань обирається радіус R_{aK} шліфувального круга у перетині, що проходить через периферійну точку різальної крайки.

Перевищення h осі свердла над віссю шліфувального круга дорівнює:

$$h = R_{aK} \cdot \sin \theta_1 - r.$$

Величина h визначає положення площини II-II, у якій розташовується різальна крайка. Відповідно до цього знаходиться положення другої точки B різальної крайки у системі площин проєкцій Π_1/Π_2 , що характеризується розміром c .

За побудовою матимемо:

$$\operatorname{tg} \theta_{1b} = \frac{h + r}{R_{aK} \cos \theta_1 - c}.$$

Радіус точки B дорівнюватиме:

$$R_{bK} = \frac{h + r}{\sin \theta_{1b}}.$$

Кут φ_{KM} в точці M профілю шліфувального круга, що відповідає точці A різальної крайки свердла, дорівнює:

$$\operatorname{tg} \varphi_{KM} = \frac{\operatorname{tg} \varphi_1}{\cos \theta_1}.$$

Кут φ_{KL} в точці L профілю шліфувального круга, що відповідає точці B різальної крайки свердла, дорівнює:

$$\operatorname{tg} \varphi_{KL} = \frac{\operatorname{tg} \varphi_2}{\cos \theta_{1B}}.$$

Відстань l дорівнює:

$$l = R_{AK} - R_{BK}.$$

За побудовою матимемо:

$$OE = \rho_K \cdot \sin \varphi_{KM}; \quad OF = \rho_K \cdot \sin \varphi_{KL}; \quad OF - OE = l.$$

Отже

$$\rho_K \cdot \sin \varphi_{KL} - \rho_K \cdot \sin \varphi_{KM} = l.$$

Звідси

$$\rho_K = \frac{l}{\sin \varphi_{KL} - \sin \varphi_{KM}}.$$

Відстань від точки O , центра кола профілю шліфувального круга, до його осі дорівнює:

$$b = R_{aK} + \rho_K \cdot \sin \varphi_{KM}.$$

Висновки. Проаналізовано спосіб формоутворення фасонної задньої поверхні свердла копіюванням шліфувальним кругом, профіль якого обкреслений дугою кола, при взаємно перпендикулярних осях круга і свердла.

Визначено геометричні параметри різальної частини свердла при заданому положенні свердла відносно шліфувального круга.

Вирішено зворотну задачу визначення профілю шліфувального круга при обраних кутах при вершині в двох точках різальної крайки свердла.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Родін П.Р. Геометрия режущей части спирального сверла – К.: Техника, 1971.

МАМЛЮК Олег Володимирович – кандидат технічних наук, директор Київського авіаційного технікуму.

Наукові інтереси:

- обробка поверхонь.
- Т.: 8-(044)-454-51-27.
- E-mail: kiat@svitonline.com

МЕЛЬНИЧУК Людмила Степанівна – доцент Житомирського технологічного університету.

Наукові інтереси:

- різання матеріалів.

Подано 17.03.2006