

ОСНОВИ МЕТОДОЛОГІЇ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ІНСТРУМЕНТІВ

*Київський національний університет будівництва і архітектури
Національний технічний університет України "Київський політехнічний
інститут" ім. Ігоря Сікорського*

У роботі на основі існуючої теорії визначення геометричних параметрів різальної частини інструмента, розроблено основні положення методології їх визначення на стадії проектування. з врахуванням умов проведення процесу різання, інструмента, умови роботи різального інструменту, процесу різання, площини різання. Розроблено основні етапи визначення геометричних параметрів, які є основою загальної методології, а саме: визначення характеру швидкості руху інструмента відносно заготовки для заданого профілю деталі, визначення положення поверхонь різання в точках різальної кромки у відповідній системі координат, визначення поверхонь передньої та задньої та нормалей до передньої і задньої поверхонь в точці різальної кромки у відповідній системі координат, розрахунок геометричних параметрів в точках різальної кромки в відповідних системах координат. Дана методологія є основою створення САПР визначення геометричних параметрів різальної частини інструментів з врахуванням умов проведення процесу різання. Використання основних положень загальної методології визначення геометричних параметрів різальної частини інструментів розкриває широкі перспективи для їх визначення та уточнення на стадії проектування, що значно підвищить працездатність інструмента.

Ключові слова: геометричні параметри інструмента, різальна кромка, системи координат.

Постановка проблеми. Згідно ДСТУ 2249-93 геометричні параметри різальної частини інструменту визначаються в трьох системах, а саме – в статичній, кінематичній та інструментальній. Статична та кінематичні системи відповідно зорієнтовані відносно швидкості головного та результуючого рухів.

При визначенні інструментальних геометричних параметрів розглядається положення різальної частини відносних елементів

інструментів, прийнятих за базу, зручну для виготовлення і контролю того чи іншого інструменту.

Рух інструмента відносно заготовки визначається формою оброблюваної деталі та способом її обробки, в результаті яких в процесі різання змінюється вектор напрямку відносної швидкості. Зміна характеру (напрямку) відносної швидкості інструмента залежить від її складових та їх значень [1].

Сама це положення покладено в основу розробки теорії визначення геометричних параметрів різальної частини інструментів в процесі утворення ними деталей будь якого профілю. При цьому визначення геометричних параметрів може здійснюватися на основі графічного, аналітичного та кінематичного способів [2,3,4].

Графічний спосіб визначення базується на теорії нарисної геометрії, аналітичний – на векторній алгебрі та кінематичний, відповідно - на кінематичній теорії.

Ці способи покладені в основу узагальненої теорії визначення геометричних параметрів інструмента в різних системах координат в залежності від форми і розмірів його передньої і задньої поверхонь та характеру відносної швидкості. Для того чи іншого інструменту досліджують геометричні параметри в будь якій точці різальної кромки.[5, 6]

Загальна методологія визначення геометричних параметрів в широкому діапазоні швидкостей різання не розроблена, що значно знижує працездатність інструменту та розробку нових способів підвищення оброблюваності різних матеріалів [6]. Тому розробка такої теорії є актуальною науковою проблемою.

Мета роботи. Мета роботи полягає в розробці основ загальної методології визначення геометричних параметрів різальної частини інструмента для підвищення його працездатності та ефективності використання сучасного обладнання та створення основ САПР проектування інструменту.

Аналіз попередніх досліджень. Загальний аналіз стану досліджень з визначення геометричних параметрів в трьох системах, що регламентуються ДСТУ 2249-93, в зарубіжних джерелах у відкритому доступі не виявлено. Різальна кромка, рухаючись відносно заготовки із швидкістю різання, описує поверхню різання. [1]

Для аналізу та розрахунку геометричних параметрів інструменту вздовж різальної кромки визначаються [2, 3, 4]:

- напрям відносної швидкості інструмента;
- кут нахилу різальної кромки, який лежав в площині різання;
- положення площини різання, що задається вектором \vec{P}_n ;

- положення основної площини перпендикулярної до площини різання - P_V ;
- положення робочої площини P_S – в якій визначатися кут φ ;
- та положення передньої та задньої поверхонь різальної частини інструмента, які визначають в відповідній точці поверхонь векторами \bar{P} та \bar{Z} .

Таким чином при аналізі геометричних параметрів різальної частини необхідно знати положення дотичної прямої до різальної кромки в її досліджуваній точці.

Аналіз показує, що в основі сучасної теорії визначення геометричних параметрів різальної частини інструменту [2, 3, 4] лежать значення цих параметрів, рекомендовані кресленнями, тобто в інструментальній системі.

Таким чином, визначення геометрії не враховує сучасних способів підвищення оброблюваності матеріалів [5], що вносить певні похибки у визначення значень геометричних параметрів вздовж різальної кромки в статичній та кінематичній системах координат.

Виклад основного матеріалу. Для всебічної оцінки працездатності інструменту, підвищення продуктивності обробки та стійкості, покращення якості оброблюваної поверхні, підвищення вібростійкості технологічної системи [5, 7] в різних точках різальної кромки в процесі різання [8] величини геометричних параметрів аналізуються в порівнянні з заданими на кресленні. Згідно ДСТУ 2249-93 система координат (статична, чи кінематична) – це прямокутна система координат, з початком в даній точці різальної кромки, орієнтована щодо швидкості відносного руху $\bar{V}(V_C, V_K)$ інструмента.

Знаючи оброблюваний профіль можна визначати характер швидкості відносного руху в кожній точці.

Задаючись значеннями геометричних параметрів, рекомендованими для обробки різних матеріалів та різних видів і конструкцій інструментів, можна визначати різні значення геометричних параметрів процесу різання вздовж різальної кромки [3].

Основні етапи визначення геометричних параметрів, які є основою загальної методології, наступні:

- визначення характеру швидкості руху інструмента відносно заготовки для заданого профілю деталі – вектор \bar{V} ;
- визначення положення поверхонь різання основної та робочої (\bar{P}_n , \bar{P}_V , \bar{P}_S) в точках різальної кромки у відповідній системі координат;
- визначення поверхонь передньої та задньої та нормалей до передньої і задньої поверхонь в точці різальної кромки у відповідній системі координат;

- розрахунок геометричних параметрів в точках різальної кромки в відповідних системах координат.

Визначення характеру швидкості в точках різальної кромки відносно заготовки починають з її базової точки. При проектуванні інструмента базову точку для обробки заданого профіля задають в відповідності з рекомендаціями ДСТУ 2249-93 визначення інструментальної системи. У відповідності з оброблюваним та інструментальним матеріалами та умовами процесу різання призначають значення геометричних параметрів інструмента [5].

В базовій точці визначають напрям швидкості різання, якій співпадає з напрямом площини різання і однозначно відповідає вектору нормалі N_n до різальної кромки в цій точці.

Вектор нормалі $\overline{N_n}$ знаходять як векторний добуток векторів \overline{V} и \overline{P} :

$$\overline{N_n} = [\overline{V} \cdot \overline{P}], \quad (1)$$

де $\overline{N_n}$ – вектор нормалі до різальної кромки у базовій точці,

\overline{V} – швидкість руху інструмента відносно заготовки,

\overline{P} - положення поверхонь різання в точках різальної кромки у відповідній системі координат.

За векторами \overline{V} і \overline{P} розраховується в базовій точці кут нахилу різальної кромки за залежністю

$$\sin \lambda = \frac{(\overline{V} \cdot \overline{P})}{|\overline{V}| \cdot |\overline{P}|} \quad (2)$$

За даним значень геометричних параметрів в базовій точці розраховуються величина геометричних параметрів в базовій точці в статичній чи кінематичній системах координат.

За цими даними визначають величини геометричних параметрів у інших точках вздовж різальної кромки.

Аналізуючи їх в порівнянні з заданими в базовій точці визначаємо можливість здійснення процесу різання при їх відхиленні та вводимо корекцію значень цих параметрів в базовій точці в інструментальній системі.

Таким чином розробка методології визначення геометричних параметрів незалежно від виду інструмента, форми профілю дозволяє уточнювати геометричні параметри різальної частини інструментів на стадії їх проектування.

Висновки та перспективи. Використання основних положень загальної методології визначення геометричних параметрів різальної частини

інструментів розкриває широкі перспективи для їх визначення та уточнення на стадії проектування, що значно підвищить працездатність інструмента.

Дана методологія є основою створення САПР визначення геометричних параметрів різальної частини інструментів з врахуванням умов проведення процесу різання.

Література

1. *Родин П.Р.* Основы проектирования режущих инструментов: Учебник. Київ : Выща школа, 1990. – 424 С.

2. *Равская Н.С.* Теория графического определения геометрических параметров режущей части инструментов. // Сучасні технології в машинобудуванні. Збірник наукових праць. Вип. № 1. Харків: НТУУ «ХП» 2008р. С. 49-60

3. *Равська Н.С., Ніколаєнко Т.П., Сільчин Д.О.* Методика аналітичного визначення геометричних параметрів різальної частини інструменту. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Машинобудування і машинознавство. Випуск 6 (154). – Донецьк: ДонНТУ, 2009. С. 118-119

4. *Равська Н.С.* Основи кінематичної теорії визначення геометричних параметрів різальної частини інструменту. // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Зб. наук. праць. – Краматорськ, 2009. Вип. 24. С. 9-18

5. *Равська Н.С., Панчук В.Г.* Узагальнена теорія визначення геометричних параметрів різальної частини відрізних фрез. // Вестник НТУУ «КПІ» - Машиностроение. Вып. 50,2007. С. 34-40

6. *Мазур М.П., Внуков Ю.М., Залога В.О., Новосьолов Ю.К., Якубов Ф.Я.* Основи теорії різання матеріалів: підручник. Львів: Новий світ, 2000. 422 С.

7. *Ящерицын П.И., Фельдштейн Е.Э., Корниевич М.А.* Теория резания. Минск. Новое знание, 2006. 512 С.

8. *Вовк В.В., Парненко В.С.* Дослідження кінематичних геометричних параметрів передньої поверхні дискової обкатної фрези. Збірник наукових праць за матеріалами III міжнародної конференції: Наука і сучасність: виклики глобалізації. (Київ, 31 трав. 2017р.). Київ, 2017. С.73-80

ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА

А.В. Золотова, Р.П. Родин, А.В. Мостовенко

*Киевский национальный университет строительства и архитектуры
Национальный технический университет Украины "Киевский
политехнический институт" им. Игоря Сикорского*

В работе на основе существующей теории определения геометрических параметров режущей части инструмента, разработаны основные положения методологии их определения на стадии проектирования с учетом условий проведения процесса резания, инструмента, условий работы режущего инструмента, процесса резания, плоскости резания. Разработаны основные этапы определения геометрических параметров, которые являются основой общей методологии, а именно: определение характера скорости движения инструмента относительно заготовки для заданного профиля детали, определение положения поверхностей резки в точках режущей кромки в соответствующей системе координат, определения поверхностей передней и задней и нормалей к передней и задней поверхностей в точке режущей кромки в соответствующей системе координат, расчет геометрических параметров в точках режущей кромки в соответствующих системах координат. Данная методология является основой создания САПР определения геометрических параметров режущей части инструментов с учетом условий проведения процесса резания.

Использование основных положений общей методологии определения геометрических параметров режущей части инструментов раскрывает широкие перспективы для их определения и уточнения на стадии проектирования, что значительно повысит работоспособность инструмента.

Ключевые слова: геометрические параметры инструмента; режущая кромка; системы координат.

METHODOLOGY BASICS OF DETERMINING TOOL CUTTING PART GEOMETRIC PARAMETERS

A. Zolotova, R. Rodin, O. Mostovenko

*Kyiv National University of Construction and Architecture
National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute" named Igor
Sikorsky*

In the work, on the bases of the existing theory of determination of the geometrical parameters of the cutting part of the tool, there have been developed the main principles of the methodology for their determination at the design stage, taking into account the conditions of the cutting process, the tool, the operating conditions of the cutting tool, the cutting process, the plane of cutting. The main stages of determining geometric parameters, which are the basis of the general methodology, are developed: namely, determining the nature of the speed of the tool relative to the workpiece for a given part profile, determining the position of cutting surfaces at the points of the cutting edge in the corresponding coordinate system, determining the surfaces of the front and rear and normals to the front and the back surfaces at the point of the cutting edge in the corresponding coordinate system, the calculation of geometric parameters at the points of the cutting edge in appropriate coordinate systems. This methodology is the main creation of CAD to determine the geometrical parameters of the cutting part of the tools, taking into account the conditions of the cutting process.

Using the basic principles of the general methodology for determining the geometrical parameters of the cutting part of the tools opens wide prospects for their definition and refinement at the design stage, which will greatly increase the efficiency of the tool.

Keywords: geometric parameters of tool; cutting edge; coordinate system.