

Після округлення різальних кромки методом MAO проведені вимірювання поверхневої твердості та профіль РК. Профіль РК порівнювався зі змодельованим профілем. В результаті вимірювань профілів різальних кромки встановлена можливість виконувати округлення різальних кромки методом MAO з врахуванням рекомендованої геометрії для заданих значень К-фактору.

#### **Література:**

1. Мирошніченко В.Н. Высококоростная лезвийная обработка в машиностроении / В.Н. Мирошніченко, А.С. Бурлаченко // Вісн.НУК. – Миколаїв, 2010 - №5.

2. Васин С.А. Термомеханический подход к системе взаимосвязи при резании: учебник [для вузов] / С.А. Васин, А.С. Верещака, В.С. Кушнер – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001 – 448с.

3. Wit Grzesiek Podstawy skrawania materialow metalowy ch – Warszawa.

4. Мазур М.П. Основи теорії різання матеріалів: підручник [для вищ. навч. закладів] / М.П. Мазур, Ю.М. Внуков, В.Л. Доброкон, В.О. Залого, Ю.К. Новосолов, Ф.Я. Якубов: під заг. ред. М.П. Мазура – Львів: Новист Світ – 2000, – 422с.

5. Denkena B. Preparation of Designed Cutting Edge Microgeometries by Simultaneous 5-Axes Brushing / B. Denkena, L. Leon, E. Bassett // Proceedings of the 3rd Int. Conf. on Manuf. Eng. (ICMEN) and FUREKA Brokerage Event, Kallithea of Chalkidiki, Greece, 1-3 October, 2008, - pp. 117-123.

6. Джулій Д.Ю. Підвищення якості багатограних непереточуваних твердосплавних пластин при магнітно-абразивному обробленні в кільцевій ванні : дис. канд. техн. наук: 05.03.01 / Джулій Д.Ю. – Київ, 2014. – 175 с.

## **СТРУКТУРНА СХЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ДИСКОВОЇ ОБКАТНОЇ ФРЕЗИ**

**Равська Н.С., д.т.н., професор, Парненко В. С., асистент**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Автоматизоване проектування дискових обкатних фрез перш за все передбачає побудову структурної схеми САПР.

Запропонована структурна схема САПР [1, 2, 4] дискових обкатних фрез з нерівномірним кроком (рис.1), забезпечує їх проектування та розробку для обробки відрізнних пил з різними вхідними параметрами.

Схема складається з взаємопов'язаних між собою двох основних блоків:

1. вхідних параметрів;
2. проектування обкатної фрези, який в свою чергу включає три підблоки:
  - теоретичні основи формоутворення відрізнних пил;
  - визначення конструктивних параметрів;
  - аналіз геометричних параметрів в процесі роботи.

Вхідними параметрами для проектування обкатних фрез є параметри відрізної пили, що обробляється. Ці параметри розділяються на розрахункові та ті, що вибираються згідно рекомендацій [5, 6, 7] або за нормативними документами [3]. До розрахункових параметрів відносяться:  $n$  – число груп нерівномірних зубів,  $\Delta_{gr}$  – нерівномірність зубів у групі,  $\Omega$  – кут, що охоплюється однією групою зубів,  $\varepsilon_Z$  – нормальний кутовий крок,  $T_{окр}$  – окружний крок,  $\varepsilon_0$  – мінімальний крок зубів,  $\varepsilon_i$  – кутові кроки зубів у групі,  $H_i$  – висота зуба по передній поверхні.

До параметрів, які вибирають за рекомендаціями або нормативними документами, відносяться число зубів у групі -  $Z_{gr}$ , діаметр -  $D$ , загальне число зубів -  $Z$ , кут профілю -  $\theta$ , передній кут -  $\gamma$ , нерівномірність кроку -  $\Delta$ , кут -  $\psi$  (який в випадку симетричного профіля дорівнює половині кута профілю  $\theta$ ).

Враховуючи те, що теорія проектування таких фрез базується на теорії формоутворення, блок теоретичних основ формоутворення влючас визначення зовнішнього діаметра обкатної фрези з урахуванням переточок, визначення координат точок різальних кромки обкатної фрези та кут нахилу осі обкатної фрези до осі пили для обробки западин зубів без перехідних кривих.

Координати  $X$  та  $Y$  точок ріжучих кромки характеризують величину зміни радіусів вершин кожного зуба обкатної фрези, зміщення вершин зубів відносно найбільшого зуба фрези. Координати  $Z$  визначають положення різальних кромки при побудові 3D моделі обкатної фрези.

Наступним кроком проектування дискової обкатної фрези є визначення її конструктивних параметрів, розрахункових та обраних за джерелами. До розрахункових відносяться: різниця між радіусами зубів -  $\Delta R_{\phi_i}$ , зміщення вершин зубів відносно найбільшого зуба -  $B_{\phi_i}$  та кутові кроки зубів фрези  $\varepsilon_{\phi_i}$ . За нормативними документами або рекомендаціями інших джерел вибираються діаметр посадкового отвору -  $d$ , ширина фрези -  $B_{\phi}$ , довжина зуба по задній поверхні -  $L_Z$ , діаметр ступиці  $D_{cm}$ , ширина ступиці -  $B_{cm}$ , передній та задній кут в вершинній точці  $\gamma_0$  та  $\alpha_0$ , висота та ширина шпонкового пазу  $C_1$  та  $A_1$ .

В блоку аналізу геометрії різальної частини обкатних фрез визначаються та аналізуються геометричні параметри різальної частини обкатної фрези в процесі її роботи в кінематичній системі координат, завдяки чому, для конкретних умов роботи, параметрів оброблювальної відрізної пили та матеріалу, уточнюються передні та задні кути.

### Література:

1. Гречишников В.А., Кирсанов Г.Н. и др. Автоматизированное проектирование металлорежущего инструмента. Москва, Мосстанк., 1984, 109с.
2. Гречишников В.А. Системы автоматизированного проектирования режущих инструментов. Москва, ВНИИТЭМР, сер.9.2, 52с.
3. ГОСТ 2679-93 (ИСО 2296-72). Фрезы прорезные и отрезные. Технические условия. Чиний від 1997.07.01. М.: Межгосударственный стандарт, 2010.
4. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). Спб, Питер, 2004. 560с.

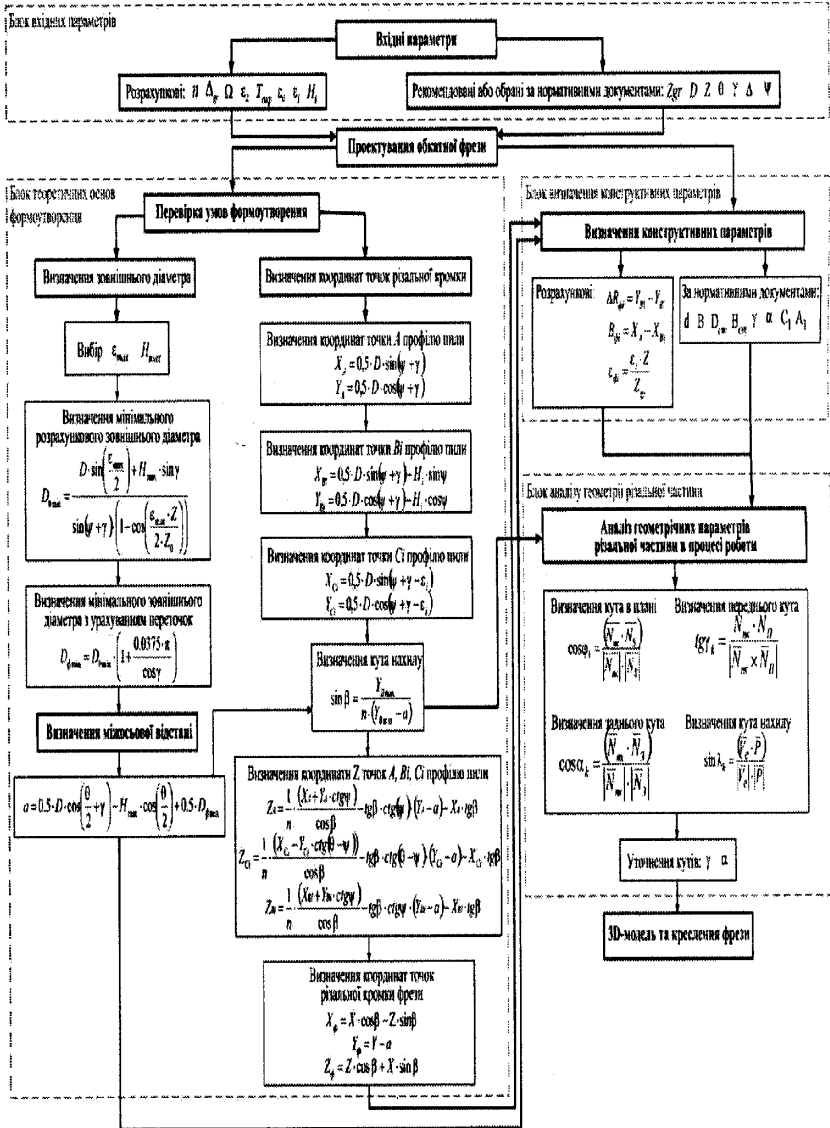


Рис. 1. Структурна схема САПР дискової об'єктивної фрези з нерівномірним кроком  $Z_0=4$

5. JULIA UTENSILI SPA. URL: [https://www.juliautensili.com/wp-content/uploads/2018/10/HSS\\_CATALOGUE\\_Edition-2018\\_2.pdf](https://www.juliautensili.com/wp-content/uploads/2018/10/HSS_CATALOGUE_Edition-2018_2.pdf). (Last accessed: 09.09.2018).

6. Kinkelder BV. URL: <https://kinkelder.com/saw-blades/hss-standard/>. (Last accessed: 22.03.2018).

7. Stark. HSS Circular Saws: каталог. GMV-Grafiche Marini Villorba, 2017. 27s.

## ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНОВОГО ЕЛЕКТРОЛІТУ ДЛЯ МІКРОДУГОВОГО ОКСИДУВАННЯ

<sup>1</sup>Роп'як Л. Я., *к.т.н., с.н.с., доцент*, <sup>2</sup>Малишевська О. С., *к.т.н., доцент*

<sup>1</sup>Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

<sup>2</sup>Івано-Франківський національний медичний університет

В останні роки інтенсивно йде розробка та освоєння нових технологій поверхневого зміцнення алюмінієвих сплавів мікродуговим окисдуванням [1], але в літературі практично відсутні відомості про токсичність електролітів та продуктів електролізу, а це стримує раціональний вибір складу електролітів. У процесі формування оксидних покриттів на алюмінії та його сплавах поряд виділяються водень та кисень. Вони не мають токсичної дії на живі організми, а небезпеку становить лише утворення з них гримучої суміші. Тому гальванічні ванни для нанесення таких покриттів повинні обладнуватися системою витяжної вентиляції в іскробезпечному виконанні.

На основі аналізу складів відомих електролітів зроблено висновок [1, 2], що більшість електролітів, які на даному етапі розвитку технологій окисдування описані в літературі та використовуються у промисловості, містять складники 1 та 2 класів небезпеки, як у початковому складі, так і у продуктах електролізу (що набагато небезпечніше). Тому нами запропоновано силікатно-лужний електроліт [2], котрий не містить у своєму складі речовин 1 та 2 класів небезпеки, що значно спрощує та здешевлює їх очистку та утилізацію. Для утилізації відпрацьованих електролітів запропоновано систему очищення на базі розробленої конструкції гідроциклону [3]. Гідроциклон містить корпус, який включає верхню циліндричну і нижню конічну частини. У корпусі співвісно з трубою для відведення електроліту встановлена коаксіально зовнішня труба, в якій виконані тангенційні похилі отвори для подачі нейтралізатора, що забезпечує підвищення ефективності очищення та нейтралізації електроліту. Запропонований склад електроліту для окисдування є дешевшим порівняно з іншими типами електролітів, а серед продуктів електролізу немає речовин 1 та 2 класів небезпеки. Окрім цього, розроблена конструкція гідроциклону забезпечує прямий контакт електроліту і розчину для його нейтралізації.

### Література:

1. Суминов И. В. Микродуговое окисирование: теория, технология, оборудование / И. В. Суминов, А. В. Эпельфельд, В. Б. Людин и др.; под ред. Т. А. Карасевой. – М.: ЭКОМЕТ, 2005. – 368 с.