

# GRANICA PRZEOSTRZENIA FREZÓW MODUŁOWYCH ŚLIMAKOWYCH

Krzysztof WIAKOWSKI<sup>1</sup>

## STRESZCZENIE

*Monitorowanie zużycia drogich, strategicznie istotnych dla działalności przedsiębiorstwa narzędzi skrawających powinno przebiegać w sposób systemowy. Dla prowadzenia właściwej gospodarki narzędziowej frezów modułowych ślimakowych, istotne jest określenie rysunkowej granicy przeostrzenia. Pozwoli to wypracować mechanizmy wycofania frezów z produkcji i zapewnienia dostaw w odpowiednim czasie.*

## 1. WSTĘP

Dynamika i elastyczność produkcji przedsiębiorstwa wymuszają ciągłe zmiany stosowanych procesów technologicznych. Na styku dwóch istotnych przepływów strumieni: produkowanych części i zaopatrzenia stanowisk roboczych w narzędzia, nie może być zakłóceń. Decydującym czynnikiem jest dostarczenie na konkretne stanowisko właściwego narzędzia w określonym czasie. Należy przy tym uwzględniać zużycie narzędzi i co za tym idzie ich okres trwałości, w ścisłym powiązaniu z planowaniem produkcji. Są to zadania dla Gospodarki Narzędziowej przedsiębiorstwa.

W praktyce warsztatowej podstawowym sygnałem zużycia frezu ślimakowego jest pogorszenie jakości frezowanych uzębień. Jest to za późno, aby zabezpieczyć stanowisko pracy. Utrzymywanie rezerw tych narzędzi jest kosztowne i należy dążyć do optymalizacji dostaw. Dla ułatwienia tego procesu podjęto próbę określenia konstrukcyjnej granicy zużycia ostrzy frezów ślimakowych.

---

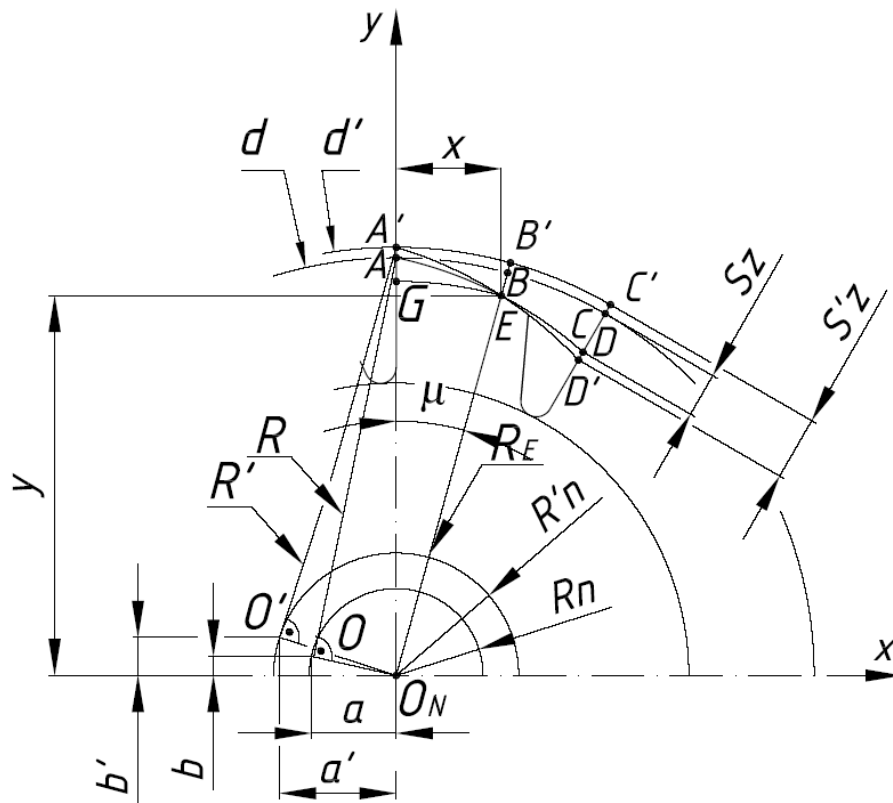
<sup>1</sup>mgr inż. Krzysztof Wiankowski – Pratt&Whitney Kalisz

## 2. ROZWINIĘCIE TEMATU

### 2.1. Cel pracy

Dla zapewnienia jakości produkowanych części dostarczane są frezy z zarysem szlifowanym. Konstrukcje ostrzy tych frezów charakteryzują się podwójnym zatoczeniem: głównym i pomocniczym. Ostrzeniu podlega obszar zatoczenia głównego, w którym zęby frezu zachowują niezmienny zarys zębatki. Istotne więc jest określenie tego obszaru. W pracy przyjęto za granicę przeostrzenia wymiar wynikający z przecięcia się powierzchni zatoczenia wstępnego i wykańczającego ostrzy frezu (rys. 2.1). Poniżej przedstawiono analityczny sposób ustalenia wymaganych wielkości.

### 2.2. Przedstawienie metody



rys.1. Widok czołowy ostrza frezu prezentujący użyte oznaczenia

Opis oznaczeń:

$d$  – średnica zewnętrzna frezu,

$d'$  – średnica zatoczenia pomocniczego:

$$d' = 0.4 * Sz \quad (1)$$

$Sz$  – główny skok zatoczenia:

$$Sz = \frac{\pi * d}{z} * tg \alpha f \quad (2)$$

$Sz'$  – pomocniczy skok zatoczenia:

$$Sz' = 1.4 * Sz \quad (3)$$

$$Sz' = \frac{\pi * d'}{z} * tg \alpha' f \quad (4)$$

$\alpha f$  – główny kąt przyłożenia,

$\alpha' f$  – pomocniczy kąt przyłożenia,

$z$  – liczba zębów frezu,

$R_n$  – promień zasadniczy łuku głównego zatoczenia:

$$R_n = \frac{d}{2} * \sin \alpha f \quad (5)$$

$R'_n$  – promień zasadniczy łuku pomocniczego zatoczenia:

$$R'_n = \frac{d'}{2} * \sin \alpha' f \quad (6)$$

$R$  – promień łuku okręgu zastępującego łuk spirali Archimedesesa, dla zatoczenia głównego:

$$R = \frac{d}{2} * \cos \alpha f \quad (7)$$

$R'$  – promień łuku okręgu zastępującego łuk spirali Archimedesesa, dla zatoczenia pomocniczego:

$$R' = \frac{d'}{2} * \cos \alpha' f \quad (8)$$

$O(a, b)$  – współrzędne prostokątne zawieszenia promienia  $R$  w punkcie  $O$ :

$$a = R * \sin \alpha f \quad (9)$$

$$b = \frac{d}{2} - R * \cos \alpha f \quad (10)$$

$O'(a', b')$  – współrzędne prostokątne zawieszenia promienia  $R'$  w punkcie  $O'$ :

$$a' = R' * \sin \alpha' f \quad (11)$$

$$b' = \frac{d'}{2} - R' * \cos \alpha' f \quad (12)$$

$x, y$  – współrzędne prostokątne szukanego punktu E,  
 $R_E, \mu$  – współrzędne biegunowe punktu E,  
 $A, B, C, D, E, G, O_N, A', B', C', D'$  – punkty pomocnicze.

Istota metody sprowadza się do znalezienia współrzędnych punktu E, w którym przecinają się łuki zatoczeń ostrza frezu. Polega to na rozwiązaniu układu równań drugiego stopnia, czyli znalezienia jednego z punktów wspólnych przecinających się okręgów o promieniach  $R, R'$  oraz odpowiednio, środkach  $O, O'$ . Układ równań, przedstawia się następująco:

$$\begin{cases} (x-a)^2 + (y-b)^2 = R^2 & (13) \\ (x-a')^2 + (y-b')^2 = R'^2 & (14) \end{cases}$$

Rozwiązanie powyższego układu równań na wartościach ogólnych sprawia pewną trudność, ze względu na występujące pod symbolami danych opisy wzorami, których podstawienie komplikuje układ. Wygodniej jest operować przyjętymi wartościami liczbowymi. W nowocześnie zorganizowanym przedsiębiorstwie, w działach konstrukcji oprzyrządowania, powszechnie są stosowane metody standardowe. Standaryzacja konstrukcji frezów ślimakowych przynosi wielorakie korzyści. W naszym przypadku zostanie wykorzystana do rozwiązania układu równań (13), (14). Przyjęte wartości, mają postać (tablica 1):

Tablica 1. Przyjęte wartości parametrów

| Wielkość | d  | $\alpha f$ |
|----------|----|------------|
| Wartość  | 80 | 12°        |

Przyjęte wartości posłużyły do obliczenia kolejnych parametrów, wg wzorów przytoczonych wyżej (tablica 2):

Tablica 2. Obliczone wartości parametrów pośrednich

| Wielkość | d'    | $\alpha' f$ | Sz   | Sz'  | Rn   | R'n   |
|----------|-------|-------------|------|------|------|-------|
| Wartość  | 81,78 | 16°14'      | 4,45 | 6,23 | 8,32 | 11,43 |

Tablica 3 podaje obliczone wartości, które wchodzi do układu równań:

Tablica 3. Obliczone wartości parametrów układu równań

| Wielkość | R      | R'     | a      | a'      | b     | b'    |
|----------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|
| Wartość  | 39,126 | 39,260 | -8,135 | -10,973 | 1,729 | 3,194 |

Rozwiązaniem układu są dwie pary współrzędnych punktów wspólnych rozpatrywanych okręgów. Wybieramy właściwe współrzędne, zgodne z warunkami

rys. 1. Obliczamy dodatkowo współrzędne układu biegunowego. Wyniki obliczeń zawiera tablica 4:

Tablica 4. Ostateczne wyniki obliczeń

| Wielkość | x     | y      | $R_E$  | $\mu$     | $\widehat{EG}$ |
|----------|-------|--------|--------|-----------|----------------|
| Wartość  | 9,886 | 36,550 | 37,863 | 15°08'07" | 10,002         |

### 3. PODSUMOWANIE

Przedstawione w tablicy 4 wyniki obliczeń, mogą być podstawą do podjęcia działań racjonalizujących gospodarkę narzędziową frezów ślimakowych, w obszarach:

- planowania zakupów, harmonogramów dostaw (terminy, ilość),
- wyznaczenia okresu trwałości narzędzia na podstawie znanego obszaru zużycia oraz założonej warstwy na przeostrzenie,
- monitoringu zużycia ostrza frezu, w celu określenia optymalnego śladu starcia na powierzchni przyłożenia (wielkość  $V_B$ ),
- standaryzacji procesu ostrzenia frezów,
- dyscypliny zamówień przez wydziały produkcyjne.

Podany wyżej tok obliczeń może służyć do napisania algorytmu i do stworzenia programu komputerowego automatyzującego obliczenia dla danych wejściowych, wg tablicy 1.

### LITERATURA

- [1] Górski E.: Frezy, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, W-wa 1977,
- [2] Gałczyński R.: Racjonalizacja naddatku w procesie ostrzenia frezów ślimakowych, III Konferencja Naukowo-Techniczna, Łódź '97,

### RE-SHARPENING LIMITS FOR HOBBING CUTTERS

#### SUMMARY

*Monitoring wear of expensive and company-strategic cutting tools should be system-based. In order to have a proper management of hobbing cutters, it is necessary to define drawing re-sharpening limits. That will help develop mechanisms of withdrawing cutters from use and ensure on-time deliveries.*