A XIII-a Conferinţă Naţională multidisciplinară – cu participare internaţională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti",
SEBEŞ, 2013

FREZĂ CILINDRO-FRONTALĂ PENTRU PRELUCRAREA ALUMINIULUI ŞI ALIAJELOR DIN ALUMINIU, CU PLĂCUŢE DURE, ASCUŢITE DUPĂ O NOUĂ GEOMETRIE

George ARGHIR

END-CYLINDRICAL MILLING CUTTER FOR ALUMINIUM AND ALUMINIUM ALLOYS MACHINING, WITH HARD TIPS, SHARPENED AFTER A NEW GEOMETRY

It was proposed as technical innovation – technical improvement - an end-cylindrical milling cutter with a cylindrical handle, two teeth with hard tips, shaped after a new geometry, for aluminum and aluminum alloys, having: α = 12°, β = 56°, and γ = 22°, 120 mm diameter, in 1962. The milling cutter of this or modified shape (3 teeth, 200 mm diameter) was used for roughing and finishing of aluminum and aluminum alloy parts for many years, up to present paper (50 years). Recommended working regime is of 0.1 mm/tooth advance, 2-10 mm cutting depth, 40 m/s cutting speed. It was used the references available in 1962, when the proposal for technical innovation was handled, with the exception of [11, 14] issued latter.

Cuvinte cheie: Freză cilindro-frontală, plăcuţe dure, geometrie nouă
Keywords: End-cylindrical milling cutter, hard tips, new geometry

1. Introducere

Aşchierea metalelor a fost, şi încă mai este, o însemnată parte a procesului tehnologic, prin care se transformă materia primă în produs finit, sau cel puţin una din fazele componente ale procesului de

prelucrare. Întrucât cele mai studiate materiale în anii 50 şi 60 ai secolului trecut era oțelul carbon și fonta, tehnologic, tot ce era cunoscut în legătură cu ele se aplică aproape automat şi altor metale şi aliaje.

Cuţitul de strung era baza sculelor aşchietoare [1–6]. Eminentul savant şi strălucitul profesor universitar Ioan D. Lăzărescu şi-a dezvoltat teoria "sculei universale" plecând de la "cuţitul de strung" [7]. În orele de curs prezenta scula universală sub forma de aplicaţii la diferite alte scule aşchietoare: freze, burghie, adâncitoare, alezoare, tarozi şi filiere, scule pentru roţi dinţate şi melcate, şevere[6] şi orice altă sculă în discuţie, stimulând imaginaţia auditoriului pentru noi aplicaţii. Profesorul Lăzărescu preda foarte interesant, captând auditorul, fapt ce m-a atras să iau ca Proiect de diplomă o idee a domniei sale: *Erorile hiperbolice ale cuţitelor profilate disc* [8]. La proiectul de diplomă l-am avut conducător științific pe profesorul Lăzărescu şi pe remarcabilul profesor Gligor Abrudan. A fost o mare onoare pentru mine să apar coautor în două articole care continuau idea marelui profesor "erorile de prelucrare ale pieselor conice" [9, 10]. Prelucrările prin aşchiere ale metalelor m-au făcut să public un articol despre "cuţitul profilat disc cu axa perpendiculară pe axa piesei" [11].

În producţie, urmărind prelucrarea prin aşchiere a diferitelor materiale metalice am remarcat diferenţe marcante în comportare: aluminiul şi unele aliaje ale sale ce aveau un comportament diferit de cel al oţelurilor, aşchiile lor erau lungi, se lipeau de tăişul sculelor, productivitatea era scăzută. Aceste fapte m-au determinat să aprofundez problema unei freze și a unui regim de lucru pentru aluminiu şi aliajele sale.

2. Considerente teoretice

Proprietăţile fizice ale unor materiale: oţel (oţel carbon de calitate prelucrat la cald, pentru îmbunătăţire OLC 60), aluminiu (aliaj de aluminiu Al-Mg-Si, AAT/2, turnat în nisip şi tratat termic) şi lemn (lemn de brad utilizat în construcţii provizorii, supus la tracţiune în lungul fibrelor, rezistenţe admisibile), ca rezistenţa de rupere la tracţiune, duritatea Brinel, temperatura de topire, densitatea şi căldura specifică sunt prezentate/trecute în tabelul 1.

---

[6] **ȘÉVER,** *șevere,* s. n. Unealtă în formă de disc, cremalieră sau melc, confecționată din oțel aliat, folosită pentru șeveruire – în rus.**șever,** engl. **shaver.**
ȘEVERUÍRE *s.f.* (*Tehn.*) Operația de netezire fină a flancurilor roților dințate. [După fr., engl. *shaving*].

Din tabelul 1 se remarcă faptul că aluminiul are rezistenţa de rupere la tracţiune, duritatea Brinel, temperatura de topire şi densitatea cam 40 % din cea a fierului, însă comparativ cu lemnul rezistenţa de rupere şi densitatea sunt net superioare. Aluminiul se situează la rezistenţă de rupere şi densitate între oțel şi lemn. Căldura specifică a aluminiului este aproape dublă faţă de cea a fierului.

Tabel 1

Material	Rezistenţă de rupere, σ_r, N/mm^2	Duritate Brinel, N/mm^2	Temperatură de topire, ^{0}C	Densitate g/cm^3	Căldură specifică, cal/g·x^{0}C
Oţel*	720 [12]	2550 [12]	1528 [13]	7,78 [13]	112 [13]
Aluminiu**	250 [12]	1000 [12]	658 [13]	2,70 [13]	222 [13]
Lemn***	8,5 [12]	-	-	0,80 [12]	-

*Oţel carbon de calitate prelucrat la cald, pentru îmbunătăţire OLC 60.
**Aliaj Al-Mg-Si AAT/2, turnat în nisip, tratat termic.
***Lemn de brad în construcţii, întindere în lungul fibrelor, rezistenţe admisibile la construcţii provizorii.

Considerând temperatura de topire - tabelul 1, şi admițând temperatura pentru limita de plasticitate 0,8 T(absolut)$_{topire}$, rezultă temperatura de plasticitate pentru oţel de 1177 ^{0}C, respectiv, pentru aluminiu de 472 ^{0}C. Introducând 300 cal într-un cm^3 de oţel temperatura sa creşte cu (300/7,78·0,112) 344 ^{0}C, respectiv, pentru aluminiu cu (300/2,7·0,222) 500 ^{0}C. Plecându-se de la temperatura camerei (25 ^{0}C) se ajunge pentru oţel la 369 ^{0}C, respectiv, aluminiu la 525 ^{0}C. Căldura poate fi introdusă prin energia desprinderii aşchiei din material, deformarea aşchiei, frecării dintre aşchie şi sculă şi dintre sculă şi material.

În cazul introducerii căldurii în cele două metale, oţel şi, respectiv, aluminiu, temperaturile la care se ajunge sunt cu mult sub temperatura pentru limita de plasticitate a otelului (1177 ^{0}C), iar pentru aluminiu cu mult peste această limită (472 ^{0}C). Astfel, aluminiul poate fi adus în stare plastică. În plus, când scula este din oţel, aluminiul poate să se lipească uşor pe tăişul sculei, fiind în stare plastică, aproape topit.

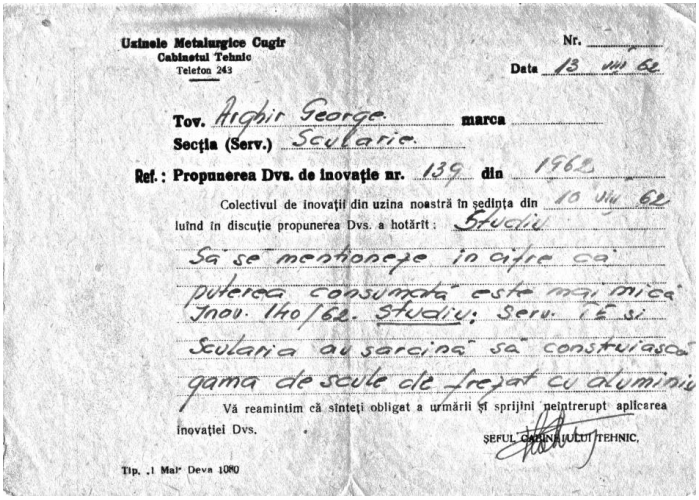
Plecând de la definiţia caloriei (cantitatea de energie ce măreşte temperatura unui centimetru cub de apă cu un grad Celsius), rezultă că 300 cal ridică temperatura cu 1 ^{0}C la 300 g apă, sau un bec de 60 W arde 20,9 s (1 cal = 4,184 J = 4,184 W·sec; 300·4,184=1.255 W·sec), iar un motor electric de la o maşină de frezat de 3,45 kW (FUS

25), funcţionând la 10 % capacitate (cum se întâmplă uzual) consumă în 3,6 s.

3. Sculă pentru prelucrarea metalelor neferoase, cu plăcuţe dure, ascuţite după o nouă geometrie

Considerând faptul că proprietăţile aluminiului sunt între cele ale fierului şi lemnului, am făcut o propunere de inovaţie pentru realizarea unei freze pentru aluminiu şi aliaje de aluminiu. La momentul respectiv (1962), aveam în vedere numai cele prezentate în paragraful 2, Considerente teoretice. Propunerea de inovaţie am intitulat-o “Sculă pentru prelucrarea metalelor neferoase, cu plăcuţe dure, ascuţite după o nouă geometrie”.

După înregistrarea propunerii de inovaţie sub numărul 140/62, primesc din partea Cabinetului Tehnic o adresă, figura 1. În adresă se specifica “Să se menţioneze în cifre că puterea consumată este mai mică”. Aceeaşi adresă specifica: “Serv. TE şi Sculăria au sarcină să construiască gama de scule de frezat cu aluminiu”.



Uzinele Metalurgice Cugir
Cabinetul Tehnic
Telefon 243

Nr. _____
Data 13 VIII 62

Tov. Arghir George marca _____
Secţia (Serv.) Sculărie

Ref.: Propunerea Dvs. de inovaţie nr. 139 din 1962

Colectivul de inovaţii din uzina noastră în şedinţa din 10 VIII 62 luînd în discuţie propunerea Dvs. a hotărît: Studiu

Să se menţioneze în cifre că puterea consumată este mai mică
Inov. 140/62. Studiu: Serv. TE şi Sculăria au sarcină să construiască gama de scule de frezat cu aluminiu

Vă reamintim că sînteţi obligat a urmări şi sprijini neîntrerupt aplicarea inovaţiei Dvs.

ŞEFUL CABINETULUI TEHNIC,

Tip. „1 Mai” Deva 1080

Fig. 1 Adresa Cabinetului Tehnic, urmare a înregistrării Propunerii de inovaţie nr. 140/62 “Sculă pentru prelucrarea metalelor neferoase, cu plăcuţe dure, ascuţite după o nouă geometrie”

Pentru demonstrarea că energia electrică consumată este mai mică, am invocat datele din tabelul 1 referitor la rezistenţa de rupere şi

duritate a oţelului şi aluminiului, concluzionând o economie de 60 % la prelucrarea aluminiului faţă de a oţelului. Răspunsul a fost considerat satisfăcător. Mi s-a cerut desenul pentru sculă.

În realizarea desenului sculei am ţinut cont de ideile profesorului Lăzărescu referitor la “aşchierea rapidă” din care preiau parţial “Parametrii geometrici ai frezelor pentru aşchierea rapidă, cu valori pozitive”, tabelul 2 [6].

Tabelul 2

Materia de prelucrat	α^0	β^o	γ^o
Oţel	5	73	12
Metale uşoare	8	57	25

Pentru prelucrarea lemnului sunt recomandate următoarele valori, considerate optime, asupra rezistenţei la uzură a tăişurilor: $\alpha = 20 – 25^0$, $\beta = 55 – 60^0$, $\gamma = 5 – 15^0$ şi viteza de tăiere până la 50 m/s, cu un avans pe dinte de 2 mm şi adâncimea de tăiere de 7,5 mm [14].

În baza paragrafului 2. “Considerente teoretice”, a datelor din tabelul 2 pentru metale uşoare [6] şi a recomandărilor Dogaru [14] am schiţat o freză cilindro-frontală, cu coadă cilindrică, cu doi dinţi, cu plăcuţe dure, ascuţite la unghiurile: $\alpha = 12^0$, $\beta = 56^0$, $\gamma = 22^0$, cu diametrul de 120 mm, pentru prelucrarea aluminiului şi aliajelor de

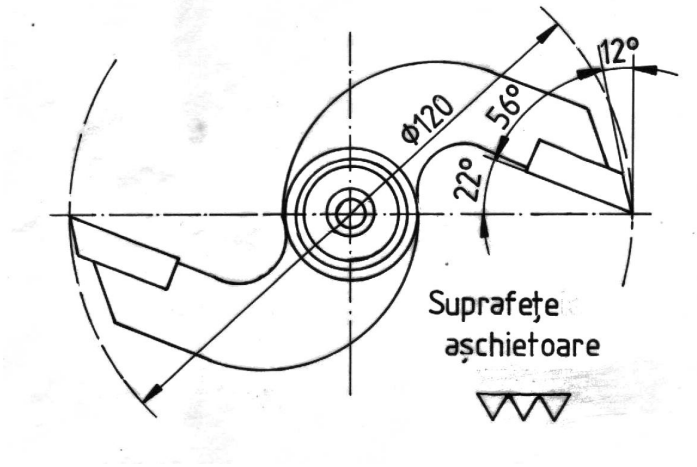


Fig. 2 Freză cilindro-frontală, cu coadă cilindrică, cu plăcuţe dure, ascuţite după o nouă geometrie, pentru aluminiu şi aliaje de aluminiu

aluminiu, figura 2. Regimul de lucru: adâncimea: 2 – 10 mm, avans pe dinte: 0,1 mm (avans pe rotaţie: 0,20 mm), viteza de lucru: 40 m/s.

În timpul testelor frezei, aşchiile păreau smulse pur si simplu din material şi aruncate. Aşchiile aveau o formă continuă şi relativ netedă, confirmând temperatura ridicată din timpul procesului de aşchiere. Nu s-au semnalat incidente (desprinderi de plăcuţe, ruperi de material din piesa prelucrată, din freză, aşchii lovind muncitori).

După realizarea frezei, figura 2, şi efectuarea testelor în prezenţa unei comisii, care teste au confirmat rezultatele scontate, a fost emis un "Certificat de inovator", cu nr. 38 din 01.08.1963 de către Ministerul Metalurgiei şi Construcţiei de Maşini – Direcţia Mecanică Fină, figura 3. În Certificat se menţionează "… pentru inovaţia "Sculă pentru prelucrarea metalelor neferoase cu plăcuţe dure, ascuţite după o nouă geometrie". Inovaţia a fost caracterizată: Perfecţionare tehnică.

REPUBLICA POPULARĂ ROMÎNĂ

M.M.C.M. – D.M. FINA

CERTIFICAT DE INOVATOR

Nr. 38

eliberat Tov. Ing. ARGHIR GEORGE

în calitate de Autor pentru inovaţia

Sculă pentru prelucrarea metalelor neferoase cu plăcuţe dure, ascuţite după o nouă geometrie.

caracterizată Perfectionare tehnică

realizată împreună cu Tov. –

Inovaţia a fost înregistrată la data de 1962

la Intreprinderea / Instituţia U.M.C. oraşul Cugir

Director, Ing. Marcea Nicolae

Responsabil cu Inovaţii, Popa stefan

Data eliberării certificatului 01.08.63.

Zl. 6-04. Format A5. (1)

Fig. 3 Certificat de inovator pentru "Sculă pentru prelucrarea metalelor neferoase, cu plăcuţe dure, ascuţite după o nouă geometrie"

Freza pentru aluminiu şi aliaje din aluminiu a fost folosită mulţi ani (50 ani) la degroşarea şi finisarea suprafeţelor plate a pieselor din

aluminiu şi aliaje de aluminiu, în forma din figura 2 sau forme modificate (3 dinţi, 200 mm diametru).

4. Concluzii

■ S-a propus ca inovaţie o freză cilindro-frontală, cu coadă cilindrică, cu doi dinţi, cu plăcuţe dure, ascuţite după o nouă geometrie, pentru aluminiu şi aliaje de aluminiu, având: $\alpha = 12^0$, $\beta = 56^0$, $\gamma = 22^0$, cu diametrul de 120 mm. Freza a fost utilizată mulţi ani, până la data prezentului articol (50 de ani) la degroşarea şi finisarea pieselor din aluminiu şi aliaje de aluminiu, sub această formă sau forme modificate (3 dinţi, 200 mm diametru).

■ Regimul de lucru recomandat este de avans pe dinte: 0,1 mm, adâncimea de aşchiere: 2-10 mm, viteza de aşchiere: 40 m/s.

■ În articol s–a folosit numai bibliografia disponibilă în cursul anului 1962, când s-a depus propunerea de inovaţie, cu excepţia surselor [11-15], apărute ulterior.

Acknowledgement

Autorul mulţumeşte d-lui Dr.Ing. Mihai SUDRIJAN, preşedintelui Sucursalei Alba a AGIR, pentru amabilitatea avută în a-şi reaminti şi a-mi reaminti de prezenta inovaţie.

BIBLIOGRAFIE

[1] Lăzărescu, I.,D., *Teoria tăierii*, Note de curs predat la Institutul de Mecanică Cluj, f.e. Cluj, 1952.
[2] Lăzărescu, I.,D., *Calculul şi construcţia sculelor şi dispozitivelor*, Note de curs predate la Institutul de Mecanică Cluj, f.e. Cluj, 1952.
[3] Lăzărescu, I.,D., *Calculul şi construcţia sculelor şi dispozitivelor*, Partea II-a, Fascicula 1, Note de curs predat la Institutul de Mecanică Cluj, f.e., Cluj. 1953.
[4] Lăzărescu, I.,D., *Teoria aşchierii metalelor şi scule*, Material ajutător pentru studenţii cursurilor fără frecvenţă, Specialitatea Tehnologia Construcţiilor de maşini, Cluj, Institutul Politehnic, Cluj, f. e., 1955.
[5] Lăzărescu, I.,D., *Calcul şi proiectarea sculelor*, Vol. 1-3, Institutul Politehnic Cluj, f.e. Dactilografiat, 1957.
[6] Lăzărescu, I.,D., Calculul şi construcţia sculelor aşchietoare, Editura Tehnică, Bucureşti, 1961, pag. 218.
[7] Lăzărescu, I.,D., *Aşchierea metalelor şi scule*, Curs audiat de autor,1959-1960.

[8] Arghir, G., *Calculul erorilor hiperbolice ale cuţitelor profilate disc*, Proiect de diplomă, Institutul Politehnic Cluj, 1961.
[9] Lăzărescu, I.,D., Abrudan, G., Arghir, G., *Asupra preciziei de prelucrare a pieselor conice*, Studii şi Cercetări de Mecanică Aplicată, 1962 XIII, pag. 217 – 234.
[10] Lăzărescu, I.,D., Abrudan, G., Arghir, G., *K voprosu o tochnosti obrabotki konusoobraznih detalei*, Revue de Mecanique Applique, 1962, VIII, 2, pag. 353 – 368.
[11] Arghir, G., *Cuţit profilat disc cu axă perpendiculară pe axa piesei*, Construcţia de Maşini, 1970, XXII, 7, pag. 391 – 395.
[12] Buzdugan, Gh., *Manualul inginerului*, Volumul II, Mecanică, Chimie generală, Măsurări, Editura tehnică, București, 1966, pag. 579, 589, 603.
[13] Nachbar, B., *Memorator de metalurgie*, Editura tehnică, Bucureşti, 1962, pag. 41, 96, 273.
[14] Dogaru, V., *Aşchierea lemnului şi scule aşchietoar*e, Editura didactică şi pedagogică, București, 1981, pag. 101, 102.
[15] Bejan, M., *În lumea unităților de măsură*, ediția a doua revăzută și adăugită. Editura Academiei Române și Editura AGIR, București, 2005.

Prof. Em. Dr. Fiz. Ing. George ARGHIR
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca,
membru AGIR
e-mail: georgearghir@hotmail.com