

ОПТИМИЗИРАНЕ УСЛОВИЯТА НА РАБОТА ПРИ ФРЕЗОВАНЕ НА КАНАЛИ В АЛУМИНИЕВИ СПЛАВИ

ОПТИМИЗИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ РАБОТЫ ПРИ ФРЕЗОВАНИИ КАНАЛОВ В АЛУМИНИЕВЫХ СПЛАВАХ

OPTIMIZATION OF OPERATIONAL CONDITIONS WHEN MILLING PASSAGES IN ALUMINIUM ALLOYS

Eng. Lengerov A., PhD, Assoc. Prof. Eng. Rachev R., PhD, Eng. Mochev M., eng. Levicharov G.
Technical University of Sofia, Plovdiv branch, Bulgaria

E-mail: mtpt@tu-plovdiv.bg



Abstract: The impact of passages milling modes in aluminum alloys upon the cutting force components is studied. The operational conditions have been optimized both on the base in concern and on the machined surfaces quality base

KEYWORDS: MILLING, OPTIMIZATION, ALUMINIUM ALLOYS

1. Въведение.

При фрезование на канали в равнинни алуминиеви детайли е необходимо да се осигурят такива условия, при които с достатъчно голяма производителност да се постигне необходимата точност на обработка и се гарантира ефективността на топлообменните свойства на повърхнините на детайлите.

Дълбочината на рязане, подаването и скоростта определят характера на процеса при фрезование на канали в плоски алуминиеви повърхнини на топлообменни съоръжения.

2. Изложение.

За установяване зависимостта между параметрите на режима на рязане и силата на рязане са проведени експериментални изследвания.

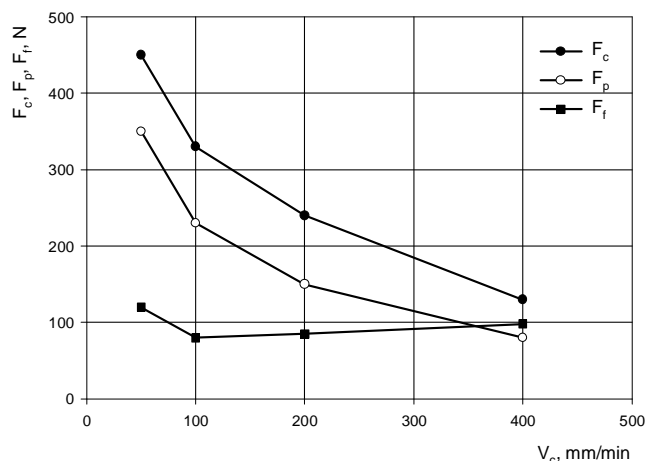
За критерий на оптимизация на процеса на фрезование на канали в алуминиеви сплави са взети стойността на съставните на силите на рязане F_c ; F_p ; F_f , енергетичните загуби и качеството на обработваните повърхнини, оценявано визуално. Експериментите са проведени на универсална фрезова машина ФУ320.

На масата на машината е установен динамометър УДМ-600 със закрепена в него заготовка от алуминиева сплав АД 1. Експериментите са проведени без използване на СОТ при следните условия: $\alpha=10^\circ$; $\gamma=6^\circ$; $a_p=1mm$; $a_e=20mm$; $f=63mm/min$. Материалът на инструмента е стомана У8А, монтиран на ножова глава. Скоростта на рязане се изменя от 44 до 352m/min [1].

Характерът на изменение на съставляващите на силата на рязане F_c ; F_p ; F_f в зависимост от изменение скоростта на рязане V_c при фрезование на плоски повърхнини в алуминиеви детайли при късогълно рязане съответстват на тези при обработка с традиционните методи. Силите на рязане намаляват с увеличаване скоростта на рязане [2]. При обработка на такива материали площта на контакта по предната повърхнина на ножа е много голяма, което води до голяма дебелина на стружката и голяма сила на рязане.

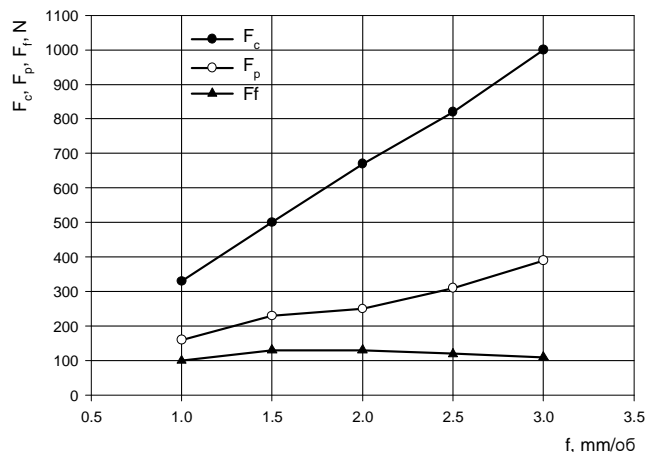
При фрезването на канали с увеличаване на скоростта на рязане съставляващите сили F_p и F_c намаляват (фиг.1). С увеличаването на скоростта на рязане се повишава температурата в зоната на рязане, снижава се коефициента на триене на стружката по предната повърхнина, което води до намаляване на съставляващите на силите на рязане F_p и F_c . Съставляващата сила F_f с увеличаване скоростта на рязане практически не се изменя, а силата на триене между задната и обработваната повърхнина вследствие изменение коефициента на триене се изменя незначително.

Обработването на равнинни алуминиеви детайли е целесъобразно да се извършва с високи скорости на рязане, допринасящи за намаляване на коефициента на триене, респективно силата на рязане и повишаване качеството на обработените канали и тяхната якост.



Фиг.1. Зависимост на силата на рязане от скоростта

За определяне влиянието на надлъжното подаване върху силите на рязане F_c , F_p , и F_f са проведени редица експерименти. Скоростта на рязане е постоянна ($V_c = 44 m/min$), а подаването се изменя в диапазон от 44 до 137,5 mm/об (1,0–3,125mm/об).



Фиг.2. Зависимост на силата на рязане от подаването

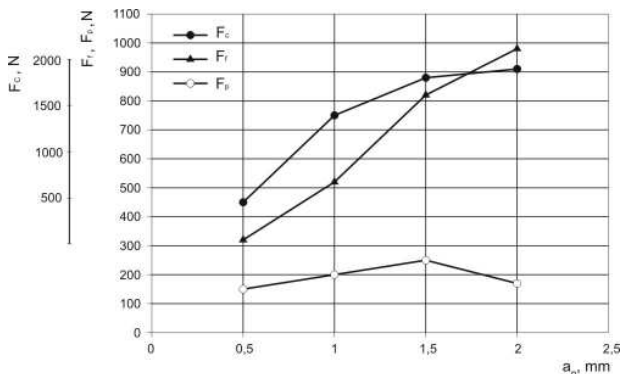
С увеличаване на подаването от 1 до 3,125 mm/об силата на рязане F_c нараства (фиг.2), което се обяснява с увеличаване площта на срязване пропорционално на подаването.

Слабото увеличаване на силата F_p се обяснява с незначителното увеличаване на силата на триене и площта на контакта на стружката с предната повърхнина на инструмента. Силата F_p остава практически постоянна.

Когато стъпката на ребрата е по-малка от 1 mm, стружката се получава с малка дебелина и е в слабо сцепление с основата. Обработването на ребра с такава стъпка е затруднено, тъй като инструментът трябва да има минимален ъгъл на заостряне, което води до намаляване на якостта му и оскъпява неговото изработване.

Увеличаването на стъпката на каналите повече от 2 mm довежда до увеличаване на дебелината на срязвания слой материал, увеличава площта на контакта на стружката с предната повърхнина на инструмента и следователно води до увеличаване на силата на триене, което от своя страна съществено увеличава съставляващите на силата на рязане F_f и F_c .

При определяне влиянието на дълбочината на рязане върху съставляващите F_f и F_c на силата на рязане (фиг.3) се установи, че същите нарастват, тъй като дебелината на срязвания слой, а и съответно и неговата площ се увеличават. На стойността F_p изменението на дълбочината на рязане оказва незначително влияние.



Фиг.3. Зависимост на силата на рязане от дълбочината на рязане

При оценка на енергийните загуби при различните режими на обработка е използвана методика [3], съгласно която при фрезозане скоростта на рязане V_c , силата на рязане F_c и мощността P_e се определят по зависимостите:

$$V_c = \frac{C_v D^q}{T^m a^x f_z^y a_e^u z^p} K_v, \quad m/\text{min};$$

$$F_c = \frac{10 C_p a_p^x f_z^y a_e^u z}{D^q n^w} K_{mp}, \quad N; \quad (1)$$

$$N_e = \frac{F_c V_c}{1020.60}, \quad kW$$

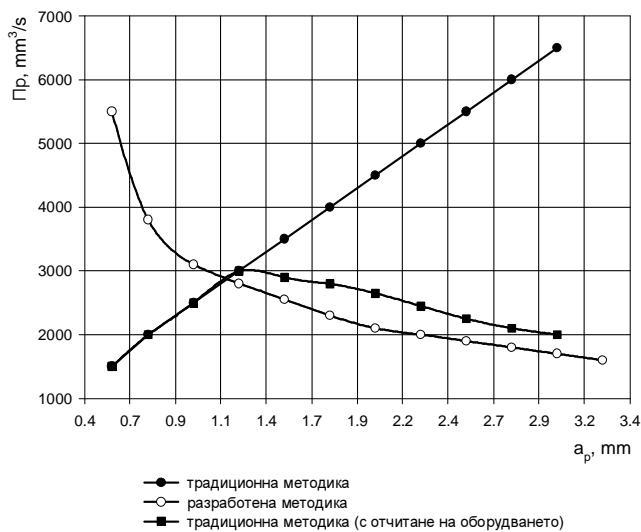
където: a_p е осова дълбочина на рязане, mm; f_z - подаване на зъб, mm; a_e - радиална дълбочина на рязане, mm; D - диаметър на фрезата, mm, z - брой зъби; $C_v, C_p, x, y, u, p, q, w$ - поправъчни коефициенти и степенни показатели; K_v, K_{mp} - коефициенти отчитащи условията на работа.

Производителността на процеса фрезозане Pr се изчислява по формулата [4]:

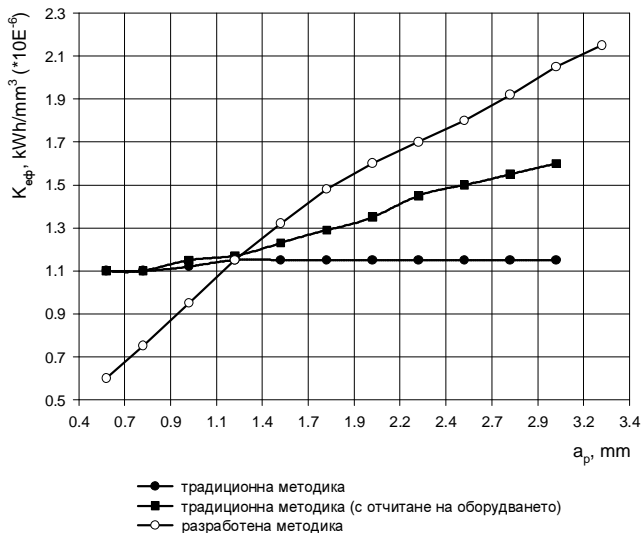
$$Pr = \frac{Q}{60T}, \quad (2)$$

където Q е обем на срязвания слой метал, mm³; T - време за обработка на детайла, min.

Резултатите от пресмятията на производителността при фрезозане на алуминиеви сплави при различни режими на рязане са показани на фиг. 4. Анализът на графиките показва, че производителността на фрезозане с режими на рязане, определени по традиционната методика, е по-ниска при малки дълбочини на рязане, в сравнение с тези определени по предлаганата методика. Това се обяснява с негълното натоварване по мощност на подавателния превод на машината при фрезозане с режими, определени по традиционната методика, когато по зададена дълбочина на рязане се определя подаването и скоростта. С цел повишаване на производителността на процеса фрезозане на алуминиеви сплави се предлага в началото да се назначи максимално подаване в съответствие с предписаното качество на обработваната повърхнина, а след това отчитайки мощността на подавателния превод на машината да се пресметне дълбочината и скоростта на рязане.



Фиг.4. Производителност на фрезозане при различни режими на рязане



Фиг.5. Енергозагуби при фрезозане

За оценка на нивото на енергопотребление при фрезозане на алуминиеви сплави с различни режими на рязане се използва коефициента на отделното енергопотребление $K_{эф}$ (kWh/mm³) [4], стойността на който се определя по формулата:

$$K_{эф} = \frac{P_e T}{60Q}, \quad (3)$$

където P_e е мощността на рязане, kW ; Q – обем на снемания материал, mm^3 ; T – време за обработване на детайла в min .

Резултатите от пресмятането на коефициента на отделното енергопотребление на процеса фрезозане на алуминиеви сплави при различни режими на рязане са представени на фиг.5.

Анализът на графиките показва, че загубата на енергия на подавателния превод на главното движение при фрезозане на алуминиеви заготовки с режими на рязане, определени по традиционен начин, са значително занижени от тези предложени по настоящата методика при натоварване на технологичното оборудване на непълна мощност. При това трябва да се отчете, че при пресмятане на режимите на рязане по предложената методика, технологичното оборудване работи на пълна мощност.

3. Заключение.

Експерименталните изследвания показваха, че обработването на канали в равнинни алуминиеви сплави е целесъобразно да се извършва със скорост на рязане над $400mm/min$, подаване $1 mm/об$ и дълбочина на рязане над $1,5mm$.

В този случай съставляващите на силата на рязане намалят или нарастват незначително, а каналите се нарязват с висока производителност, добро сцепление с основата и оребряването на повърхнината е с параметри, обезпечавщи високи топлообменни характеристики.

Сравнителният анализ на методиката за предписване на режими на рязане при фрезозане показва, че по производителност и енергопотребление обработката с режими на рязане предложени по настоящата методика се явява по-предпочитана при снемане на малки прибавки с големи подавания.

Литература:

1. Вачев А. Рязане на материалите. Част 1 и част 2, Пловдив, 2000.
2. Справочник технолога-машиностроителя – том 2. Под ред. на А. Г. Косилов и Р. К. Мащерякова – 4-е изд., прераб. и доп, Москва, Машиностроения, 1985.
3. Бачанцев А. И., Туромша В.И. Повышение эффективности обработки на токарных станках с ЧПУ. Машиностроения, Минск, 2001.
4. Клевзович В. И., Туромша В. И. И др. Анализ энергетических затрат при токарной обработки//Теория и практика машиностроения, 2001.