XVI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2011. március 24–25.

FORGÁCSOLÁSI HŐMÉRSÉKLET KOMPOZIT ANYAGOK FORGÁCSOLÁSAKOR

LÍSKA János, PhD.

Abstract

At the present time composite materials are used in many areas of industry. The main bearing is still in the aircraft industry. The main problem by the composite materials machining is tool-wear, tool life and temperature during the machining of polymer composite materials. This paper deals with the problematic of a cutting temperature by the machining GFRP (Glass Fibre Reinforced Plastics) composite materials, one coated milling tool and three differently cutting conditions (v_c , f_z , a_p). In the end of this paper I evaluate these results illustrated in a graph and figures.

Key words:

cutting temperature, composite, milling, infrared camera

Összefoglalás

Napjainkban a kompozit anyagok egyre több ipari ágazatban alkalmazzák, főként a repülő iparban. A kompozit anyagok forgácsolása közben különböző problémák lépnek fel: kopás, forgácsolási hőmérséklet. Ebben a jegyzetben a forgácsolási hőmérsékletek alakulásával foglalkozom az üvegszálas GFRP kompozit anyagok marása közben, különböző forgácsoló feltételek (v_c , f_z , a_p) mellett. Az eredményeket táblázatokba és grafikonokba foglaltam össze.

Kulcsszavak:

forgácsolási hőmérséklet, kompozit, marás, infrakamera

1. Kompozit anyagok tulajdonságai és felosztása

A kompozitok olyan összetett anyagok, amelyek két vagy több különböző szerkezetű, makro-, mikro- vagy nanoméretben elkülönülő anyagkombinációkból épülnek fel úgy, hogy az anyagok előnyös tulajdonságai kiemelkednek, a hátrányos tulajdonságok pedig háttérbe szorulnak. Az alapanyagot mátrixnak, a többi elemet pedig második (vagy erősítő) fázis (ok)nak nevezzük [3].

A kompozitok csoportjába leggyakrabban olyan anyagot sorolunk, amelyre érvényesek a következő követelmények:

- mesterséges kialakítás;
- legalább kémiailag két különböző összetevőből állnak;
- az összetevőknek makroszkópikus szinten egyenletes a térbeli eloszlásuk;
- a kompozitok eredő tulajdonságai különböznek az összetevők tulajdonságaitól [3].

Ezek a feltételek kizárják a vegyes természetes anyagokat (pl. fa lignid mátrixsal, szálakkal erősített celluloid, bambusz, szövetek, csontok), szőtt anyagokat és másokat [2], [3].

Napjainkban a kompozit anyagokat a mátrix típusa és a gyártás módja szerint tudjuk felosztani.

A mátrix típusa szerinti felosztás:

- poliméres (termoplasztok);
- fémes (szálakkal erősített);
- kerámiás.

A gyártás módja szerint:

- oxidációval;
- keveréssel;
- alakítással;
- infiltrációval [2], [3], [4].

2. Forgácsolási hőmérséklet mérése GFRP kompozit anyag marásakor

A mérések a Kecskeméti Főiskola Gépipari és Műszaki Főiskola Karán végeztük el. Fő célunk a forgácsolási hőmérséklet meghatározása volt az üvegszál erősítésű, GFRP anyagok marása közben keményfém TiSiN bevonatú kis átmérőjű ($\varnothing 6$ mm) maróval és különböző forgácsolási feltételekkel, hideg levegős hűtéssel.

A mérések során a Tomill 250 3D CNC-vezérlésű marógépet használtuk. A forgácsolási körülmények az 1. táblázatban láthatók.

Az 1. ábra a mérés folyamatát mutatja egészen a kiértékelésig. A mérések egy FLIR T360-as hőkamera segítségével valósítottuk meg. A kiértékelési folyamat lényege, hogy a 2D-es hőterképből egy szoftver segítségével, amely tartozéka a berendezésnek, az adatokat át lehetett konvertálni egy táblázatkezelőbe, és az adatokból létre lehetett hozni a 3D-s hőterképet, amely hatékony segítséget nyújt az adatok feldolgozásakor [1].

1.ábra A kiértékelés folyamata FLIR T360 hőkamerával

1.táblázat Forgácsolási körülmények és eredmények

	v_c [m/min]	f_z [mm]	a_p [mm]	a_e [mm]	z [-]	v_f [mm/min]	Hőmérséklet [°C]
1	150	0,05	1,5	3	4	1592,4	95,1
2	250	0,05	1,5	3	4	2653,9	100
3	250	0,05	2,5	3	4	2653,9	142,4
4	150	0,05	2,5	3	4	1592,4	133,8
5	150	0,1	1,5	3	4	3184,7	87,8
6	250	0,1	1,5	3	4	5307,9	94,1
7	250	0,1	2,5	3	4	5307,9	144,6
8	150	0,1	2,5	3	4	3184,7	111,4
9	200	0,05	2	3	4	2123,1	154,4
10	250	0,075	2	3	4	3980,0	105,8
11	200	0,075	2,5	3	4	3184,7	134,7
12	150	0,075	2	3	4	2388,5	100,1
13	200	0,1	2	3	4	4246,3	112,6
14	200	0,075	1,5	3	4	3184,7	98,6
15	200	0,075	2	3	4	3184,7	114,9

A méréseket a teljes faktoriális kísérlettervezés alapján állítottam össze. Összesen 15 mérést végeztem el, három különböző változóval (v_c , f_z , a_p). A 2. táblázat a variációs intervallum és a kísérleti beállítások szintjeit láthatjuk kiszámítva különböző állandókra.

A Taylor-féle összefüggés alapján felírhatjuk a priori összefüggést:

$$\Theta = C_{\Theta} \cdot v_c^m \cdot f_z^{XT} \cdot a_p^{YT} \quad (1)$$

ahol a C_{Θ} az ismeretlen állandó és az m , XT , YT az ismeretlen hatványkitevők. Az (1) összefüggés logaritmizálása és transzformációja után a következő összefüggést kapjuk:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 \quad (2)$$

E polinom állandóit már meg lehet állapítani. A mátrixszámítás egyszerűsítéséhez az EXCEL táblázatkezelőt használtam. A behelyettesítés után a következő kitevős egyenletet kaptam:

2.táblázat. Kísérleti beállítások szintjei

Variációs intervallum és a kísérleti beállítások szintjei	Forg. sebesség $x_1 = \text{m/min}$	Fog. előtolás $x_2 = \text{mm}$	Fog. mélység $x_3 = \text{mm}$
	x_1	x_2	x_3
alapszint $x_i = x_{i0} = 0$	200	0,075	2
variációs interv. Δx_i	50	0,025	0,5
alsószint $x_i = x_{ia} = -1$	150	0,05	1,5
felsőszint $x_i = x_{if} = +1$	250	0,1	2,5

2.ábra. Forgácsolási hőmérsékletek alakulása *a* – v_c - a_p arányában, *b* – f_z - a_p arányában, *c* – v_c - f_z arányában

$$\Theta = 14,72 \cdot v_c^{0,21} \cdot f_z^{-0,187} \cdot a_p^{0,657} \quad (3)$$

Az eredményeket a jobb szemléltetés érdekében a 2. ábrán láthatjuk.

3. Következtetések, megállapítások

A (3) kitevős összefüggéssel kimutattam, hogy az üvegszál erősítésű GFRP anyagok marása közben a keményfém alapanyagú, TiSiN bevonatú, kis átmérőjű ($\varnothing 6$ mm) maróval a forgácsoló sebesség (v_c) és a fogásmélység (a_p) növelésével a forgácsolási hőmérséklet növekszik.

Megállapítottam, hogy a fogankénti előtolás (f_z) növelésével a forgácsolási hőmérséklet csökken. Ez azzal magyarázható, hogy a kis fogankénti előtolásoknál a szerszám csak az erősen abrazív üvegszálat vasalja, nem forgácsolja a töltőanyag és a mátrix kompozitját, így növekszik a forgácsolási hőmérséklet és ez negatívan hat ki a szerszám élettartamára is. Ezért, előnyösebb a vizsgált határok közt ($f_z = 0,05 \dots 0,1$ mm/fog) a nagyobb fogankénti előtolásokat használni az üvegszál kompozit anyagok forgácsolásakor.

Irodalom

- [1] KODÁCSY, J.: *Investigation on the thermal phenomena of cutting processes*, Academic Journal of Manufacturing Engineering, Vol. 7, 30-35 (3/2009).
- [2] SKOČOVSKÝ, P. a kol.: *Náuka o materiáli pre odbory strojnicke*, 2 vydanie. EDIS. Žilina 2006.
- [3] TÁBORSKÝ, L., ŠEBO, P.: *Konstrukčné materiály spevnené vláknami*, Alfa 1982.
- [4] VASILKO, K. a kol.: *Nové materiály a technológie ich spracovania*, Alfa, Bratislava 1990.

Liska János, PhD.

Munkahely: Kecskeméti Főiskola, GAMF Kar, Fém- és Műanyagfeldolgozó Technológiai Intézet,
Gépgyártástechnológiai Szakcsoport
Cím: Magyarország, 6000 Kecskemét, Izsáki út 10
Telefon: 003620/3370355
E-mail: liska.janos@gamf.kefo.hu