

OPTIMÁLIS TECHNOLÓGIAI PARAMÉTEREK MEGVÁLASZTÁSA KÍSÉRLETEK ALAPJÁN

OPTIMAL CHOICE OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS BY EXPERIMENTS

Liska János*, Kovács Zsolt Ferenc, Sándor Roland

Járműtechnológia Tanszék, Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola,
Magyarország

Kulcsszavak:

szerszámválasztás
kompozit

Keywords:

tool selection
composite

Cikktörténet:

Beérkezett 2015. október 10.
Átdolgozva 2015. október 31.
Elfogadva 2015. november 5.

Összefoglalás

A kutatás célja a gyakorlatban is jól alkalmazható, az adott feladathoz optimális szerszám kiválasztását segítő módszer megalkotása volt. Olyan módszert kerestünk, amivel a lehetséges szerszámok közül kiszűrhető az, amelyik a leggazdaságosabban alkalmazható és valóban teljesíti a megmunkálás minőségével kapcsolatos elvárásokat.

Abstract

The aim of this study was to create a method which can be well used in practice to choose the suitable tool for the process. We were looking for a method, which can be selected among the possible tools that is apply in the most economical and really fulfill the expectations of the machining quality.

1. Bevezetés

A kutatás során két különböző élgeometriájú és anyagú szerszámot teszteltünk az üvegszál erősítésű kompozit anyag gazdaságos megmunkálására való alkalmasságuk szerint. A megmunkált kompozit 60%-a üvegszál és 40%-a gyanta. [1]

A szerszámok egyike egy hagyományos élgeometriájú gyorsacél csigafúró, a másik egy speciálisan kompozit anyagok megmunkálására tervezett tömör keményfém csigafúró volt.

1. Táblázat. Technológiai paraméterek

| jelölés | szerszám átmérő, mm | szerszám ár, Ft | anyagok | | technológiai adatok | | | | |
|---------|---------------------|-----------------|-----------------|------------------|--|---|---|---|--|
| | | | szerszámananyag | megmunkált anyag | forgácsolósebesség (v _c), m/perc | fogankénti előtolás (f _z), mm/fog | fordulatonkénti előtolás (f _n), mm/ford | előtoló sebesség (v _f), mm/perc | fordulatszám (n _s), 1/ford |
| A/1 | 6 | 1000 | Gyorsacél | GFRP | 40 | 0,025 | 0,05 | 107 | 2123 |
| A/2 | | | | | 55 | 0,025 | 0,05 | 146 | 2918 |
| A/3 | | | | | 60 | 0,025 | 0,05 | 160 | 3184 |
| B/1 | 6,35 | 15000 | Keményfém | | 60 | 0,025 | 0,05 | 151 | 3008 |
| B/2 | | | | | 100 | 0,025 | 0,05 | 251 | 5013 |
| B/3 | | | | | 150 | 0,025 | 0,05 | 376 | 7520 |

* Kapcsolattartó szerző. E-mail cím: liska.janos@gamf.kefo.hu

A technológiai paraméterek meghatározásakor figyelembe vettük a szerszámokhoz ajánlott értékeket (1. Táblázat) [2]. A feladat az volt, hogy a vizsgálat során nyert technológiai adatok alapján készítsünk egy Excel számolótáblát. A számolótábla képes kiválasztani a csigafúrók közül a feladatnak megfelelőt, figyelembe véve a megadott paramétereket.

A felhasználónak három mezőt kell kitölteni ahhoz, hogy a számolótábla meg tudja határozni az szerszámot és az optimális paramétereket (1. ábra.).

| | | | | |
|-------------------------|--|---------------|-------|-------|
| Szükséges furatok száma | | db | | |
| Furat hossza | | mm | | |
| Delamináció | | - | | |
| Hengeresség | | μm | v_c | f_z |
| Szerszám | | | | |
| Egy szerszám éltartama | | perc | | |
| Szükséges fúrók száma | | db | | |
| Költség | | Ft | | |

1. ábra. Számoló tábla kitöltendő illetve eredményt kijelző mezői

A tábla első mezőjébe (Szükséges furatok száma) beírhatjuk, hogy egy műszak, vagy akár egy év alatt hány darab furatot szeretnénk legyártani. A második mező (Furat hossza) adata alapján a program ki tudja számolni egy furat elkészítéséhez szükséges időt. A következő két mezőbe a delaminációval, illetve a hengerességgel szemben támasztott elvárásaink írhatjuk. Miután kitöltöttük mind a négy mezőt a számolótábla következő celláiban láthatjuk a végeredményeket. A számolás végeredménye a kiválasztott szerszám jelöléséből (a hozzá tartozó fogácsolósebességgel és fogankénti előtolással együtt), egy darab szerszám éltartamából, a szükséges szerszámok számából és a szerszámköltségből áll. Amennyiben a vizsgált szerszámok között nincs olyan, ami megfelel az igényeinknek, a tábla „Nincs megoldás” hibaüzenetet jelez. [3]

A számoló tábla elkészítésének első lépése az volt, hogy mérési eredmények alapján meghatároztuk a vizsgált paraméterek (hengeresség, delamináció, kopás, erő) alakulását jellemző függvényeket.

2. Vizsgált paraméterek

2.1. Hengeresség

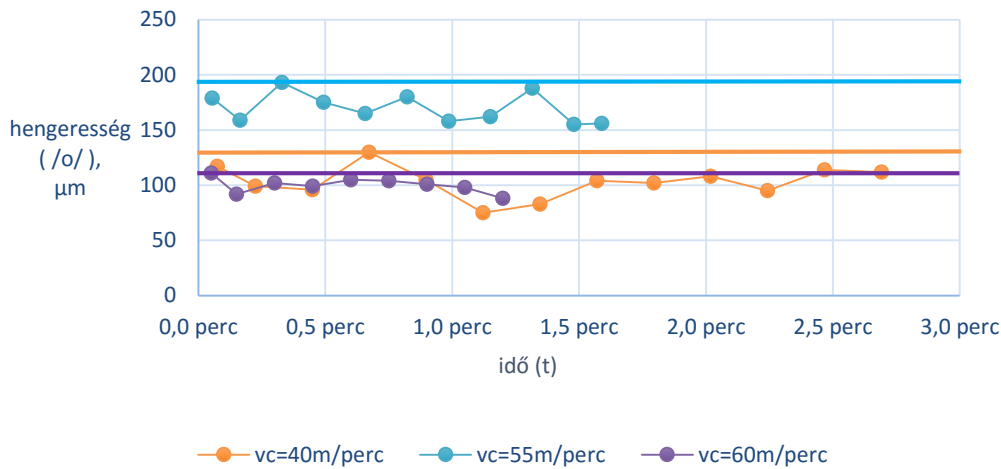
A furatok hibáját (hengeresség, delamináció) köralak hibamérő berendezéssel mértük (2. ábra).



2. ábra. Köralak hibamérő berendezés

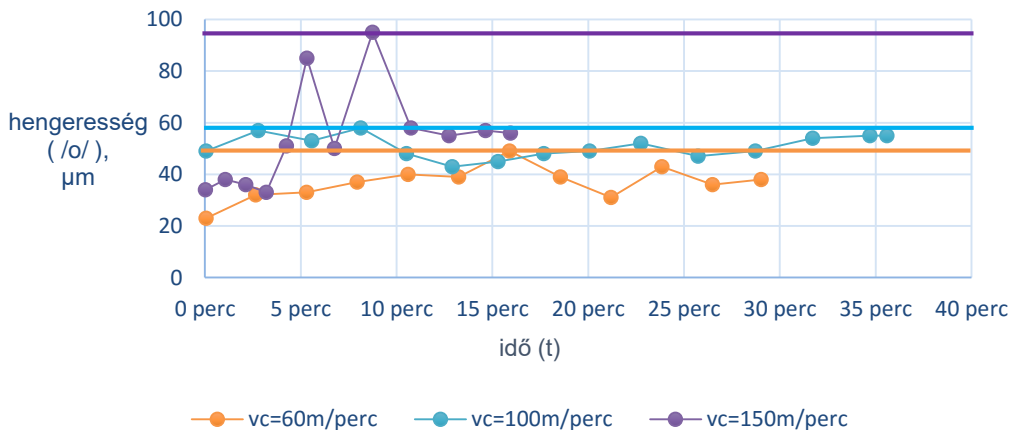
A mérések a furatok hengerességi értéke a szerszám kopásával csak kis mértékben nő. Továbbá figyelembe kell vennünk, hogy az anyag szerkezete miatt a hengerességi értékek szóródnak. Éppen ezért a hengeresség alakulását az idő függvényében az egyes eseteknél konstanssal kellett jellemezni. Ez a konstans az a legmagasabb hengerességi érték, amelyet az egyes fúrók (adott technológiai paraméterek mellett) elértek. A közelítő függvények a 3. és 4. ábrán láthatóak.

Hengeresség az idő függvényében



3. ábra. Közelítő függvények ábrázolása a gyorsacél szerszámok által készített furatok hengerességének alakulására.

Hengeresség az idő függvényében



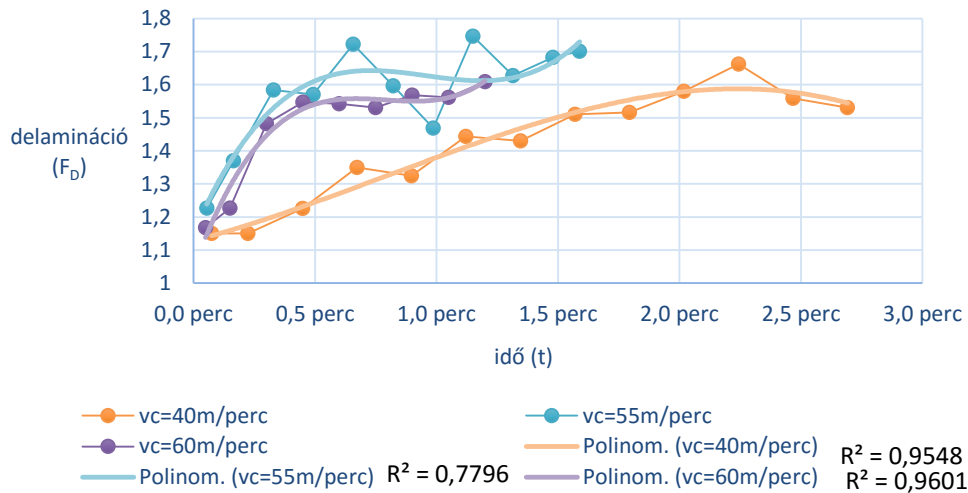
4. ábra. Közelítő függvények ábrázolása a tömör keményfém szerszámok által készített furatok hengerességének alakulására.

A grafikonokon látható, hogy a keményfém fúróval készült furatok alakhűsége jobb.

2.2. Delamináció

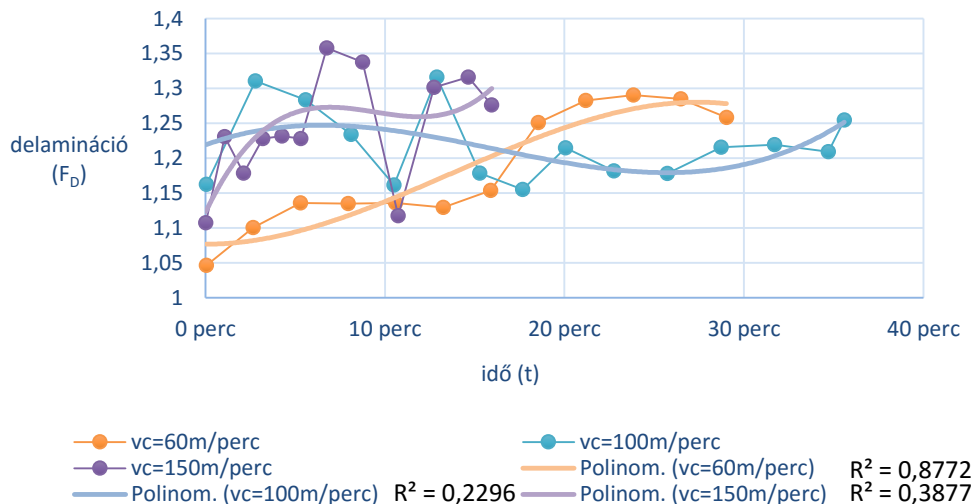
A delamináció mértékét erősen befolyásolja az anyag szerkezete, ezért a mért értékek szórása ugyancsak nagy. Nagyobb minta esetén pontosabb eredményt kapnánk, azonban erre, esetünkben nem volt lehetőség. A gyorsacél szerszámok által elkészített furatokon mért delaminációs értékek alakulását nagy jósági fokkal lehetett harmadfokú polinommal közelíteni. A keményfém szerszámok esetén a mért értékek szórása nagyobb, így a függvénnyel való közelítés is nehezebb, de a harmadfokú polinom (5-6. ábra) ebben az esetben is jól jellemzi az értékek alakulását. [3]

Delamináció az idő függvényében



5. ábra. Közelítő függvények ábrázolása a gyorsacél szerszámok által készített furatok delaminációjának alakulására.

Delamináció az idő függvényében



6. ábra. Közelítő függvények ábrázolása a tömör keményfém szerszámok által készített furatok delaminációjának alakulására.

2.3. Szerszámkopás

A szerszámkopás alakulásának az éltartam meghatározásában van szerepe. Közelítő függvény meghatározására a szerszámválasztás elvégzéséhez nem volt szükség. A kísérletek során kapott eredményeket táblázatban rögzítettük és annak alapján történik a éltartam meghatározás.

2.4. Előtolás irányú erő

Az előtolás irányú erő időbeni alakulására szintén nem volt szükség a szerszámválasztáshoz. Azt tapasztaltuk, hogy a keményfém fúrók esetén a tengely irányú erő (F_z) értékek jelentősen kisebbek, mint a gyorsacél szerszám esetében. A mért értékeket tartalmazó táblázat alapján az is egyértelmű, hogy a kisebb előtolás irányú erők esetén a delamináció és a hengerességi értékek is kisebbek.

3. A számoló tábla működése

A „program” a bevitt adatok alapján harmadfokú egyenletként megoldja, majd a kapott eredmények alapján a kísérletek során létrehozott adatbázisból kiválasztja a megfelelő szerszámot. Mindezen számítások a felhasználót nem zavarva a háttérben futnak. A tábla használatához a következő lépéseket kell tenni.

Első lépésben a program meghatározza, hogy az egyes esetekben meddig végezhetünk forgácsolást az adott szerszámmal úgy, hogy az elkészített furatok delaminációja legfeljebb az általunk megadott érték legyen. Ezt egy harmadfokú egyenlet megoldásával végzi, mivel a delamináció alakulása harmadfokú polinommal van közelítve. Ahhoz, hogy elvégezhető legyen az egyenlet a számoló táblának először nullára kell redukálnia az egyenletet az általunk megadott delaminációs érték alapján.

Az egyes esetekben az egyenleteknek három megoldása van. A feladat az, hogy kiválasszuk ezek közül az első pozitív értéket. Problémát jelent, hogy az egyenleteknek vannak nem valós megoldásai is és az egyenletmegoldó metódus ezen megoldások esetén csak az eredmény valós részét jeleníti meg. Ezek kiszűrésére a számolótábla elvégzi az eredmények nullára redukált összefüggésébe való behelyettesítését, s az első olyan pozitív megoldást választja ki egyenletként, amikre igaz, hogy behelyettesítés eredménye nulla. Ettől eltérő esetben az adott megoldás nem valós szám és a továbbiakban nem számolhatunk vele.

Miután a tábla meghatározta, hogy az egyes szerszámokkal meddig fúrhatunk, úgy hogy azok még teljesítsék a delaminációval szemben támasztott elvárásunkat, majd kiszámolja (a furatok darabszáma a furatok hossza illetve az előtoló sebesség alapján), hogy hány darab fúróra van szükségünk a megadott darabszámú furat elkészítéséhez és ez alapján azt is, hogy mennyi a szerszám költség. Ezt követően ki szűri azokat a lehetőségeket, amelyeknél a szerszám nem tudja biztosítani az elvárt hengerességgel rendelkező furatok megmunkálását.

Az utolsó lépésben pedig, a megadott szerszám ár valamint az elkészíthető furatok száma alapján kiválasztja a legolcsóbb szerszámot azok közül, amelyek minden elvárt minőségi paramétert teljesítenek.

4. Összegzés

A kitűzött célt megvalósítottuk és annak elérése során számos hasznos információval lettünk gazdagabbak. Megfigyelhető volt, hogy bizonyos paraméterek jobban, míg mások kevésbé voltak jelentősek a program elkészítéséhez.

Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy a „Számoló tábla” az idő és a rendelkezésre álló alapanyagok (különböző méretű és anyagú spirálfúrók) hiánya folytán bővítésre szorul. A mai technológiák és anyagok rohamos fejlődése révén kijelenthető, hogy a tábla sosem nevezhető véglegesnek és annak folyamatos bővítése szükséges, hogy az ipar számára a legfrissebb információkkal szolgálhasson.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani Dr. Liska Jánosnak, hogy nagyban támogatott a munkám során tanácsával és észrevételeivel egyaránt. Továbbá köszönöm a Kecskeméti Főiskolának, hogy lehetőséget ad a tudományos tevékenységek elvégzéséhez.

Irodalomjegyzék

- [1] A polimertechnika alapjai. [Online]. Available: <http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/polimertechnika-alapjai/index.html>. [Megtekintés: 01-Okt-2015].
- [2] LÍSKA, J., KODÁCSY, J.: *Drilling of Glass Fibre Reinforced Plastic*. Advanced Materials Research Vol. 472-475, TransTech Publication Ltd, Zürich, 2012. pp.: 958-961
- [3] SÁNDOR R.: Optimalizált fúrás. TDK dolgozat. Kecskemét 2014.