

# FURATOK ALAKHIBÁJÁNAK VIZSGÁLATA A SZERSZÁMGGEOMETRIA ÉS A TECHNOLÓGIAI PARAMÉTEREK FÜGGVÉNYÉBEN

## EXAMINATION OF THE FORMAL DEFECTS OF DRILL HOLES IN CONNECTION WITH TOOL GEOMETRY AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS

Tóth Márk Tamás<sup>1</sup>, Dr. Boza Pál<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>. Járműtechnológia Tanszék, Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola, Magyarország

### Kulcsszavak:

hengeresség, csigafúró, éltartam, élgeometria, központosítás

### Keywords:

cylindricity, twist drill, tool life, twist drill point geometry, centralization

### Cikktörténet:

Beérkezett 2016. február 15.

Átdolgozva 2016. április 5.

Elfogadva 2016. április 6.

### Összefoglalás

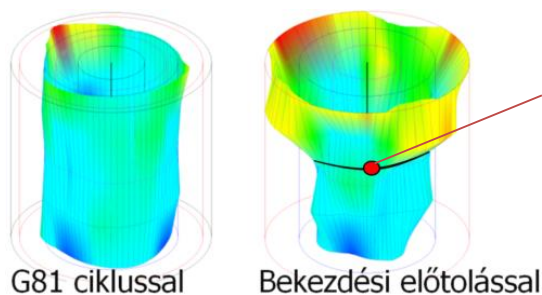
A felhasználó szempontjából fontos a csigafúrófúró szerszám hosszú élettartama, illetve az előállított furat pontossága. Ebben a munkában összefüggést kerestünk arra, hogy hogyan hatnak a technológia paraméterek ( $v_f$ ;  $v_c$ ) a furat mikro- és makrogeometriai hibáira.

### Abstract

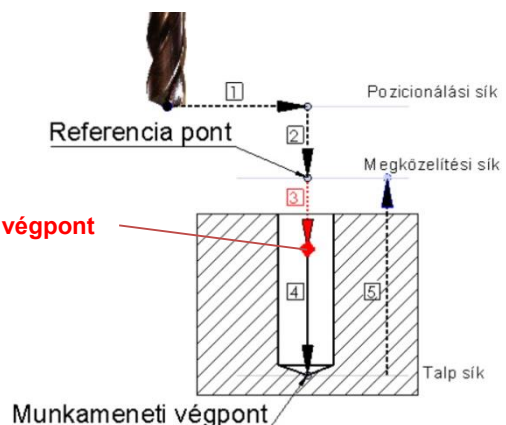
From the user's perspective, the long lifespan of drill bits and the precise geometry of the created drill hole important factors. In the present paper, we establish a link between the effect of the technological parameters ( $v_f$ ;  $v_c$ ) and the micro- and macrogeometric defects of drill holes.

## 1. Bevezetés

Eddigi vizsgálati eredményeink azt mutatják, hogy az éltartam növekszik, ha a furat bekezdésénél 50 [%]-al csökkentjük az előtolási sebességet. Sajnos ezzel a kedvező hatással szemben a furat bekezdő részénél jelentős alakhiba alakulhat ki, ami az (1. ábrán) jól megfigyelhető. A kutatásunk célja, hogy a megnövekedett szerszám éltartam megtartásával a bekezdésnél a furat alakhibáját csökkentsük.

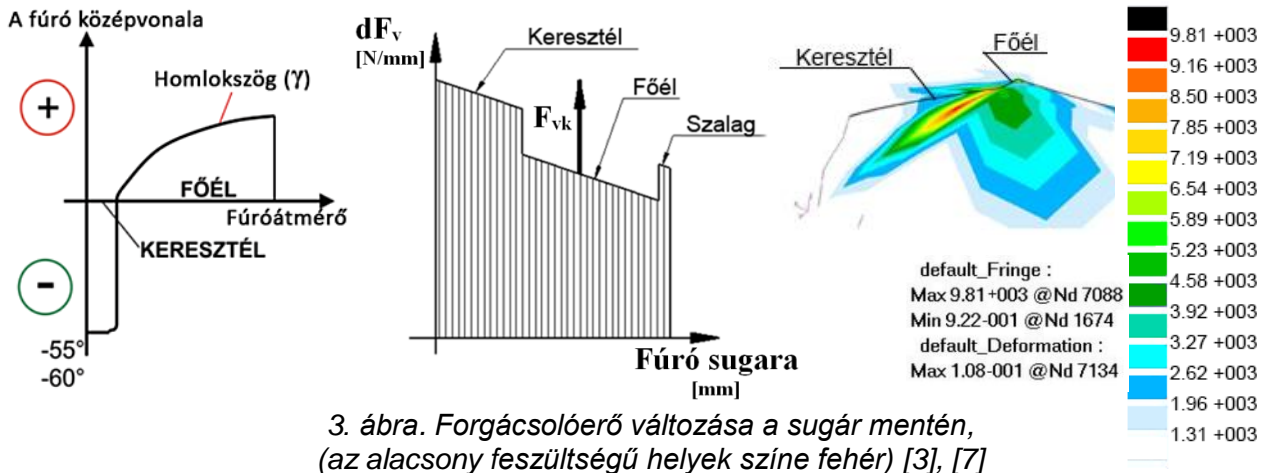


2. ábra. Csigafúróval megmunkált furatok alakhibái [6]



1. ábra. Az optimalizált makro fúróciklus mozgásviszonyai

A furatok bekezdési pontatlanságáért, dinamikai vizsgálattal megállapítható, hogy első sorban a keresztél nagy negatív homlokszöge a felelős, aminek az alakulását a (3. ábra) szemlélteti. A keresztélen fellépő nagy redukált feszültség hatására a szerszám kihajlik és erősen oszcillál. A szerszámot emiatt aszimmetrikus erőhatások érik [2]. Következtetésképpen a fúrás során a folyamatosan fellépő erős rezgésekhez a redukált feszültség további jelentős járulékot ad. A kedvezőtlen hatások csökkentésére a csigafúró központosítása javasolt.



3. ábra. Forgácsolóerő változása a sugár mentén, (az alacsony feszültségű helyek színe fehér) [3], [7]

## 2. A kísérlet leírása

A csigafúrók központosítását bekezdő furattal, vagy a szerszám önközpontosító képességének a javításával valósítottuk meg. Ebből adódóan 2 típusú keményfém csigafúrót használtunk. Egy „normál” geometriájú szerszámot, amelyeknek a központosítását 2mm-es bekezdő furattal biztosítottuk. Továbbá egy „egyedi” geometriájú szerszámot, amely köszörülésénél a lehető legjobb önközpontosító képesség kialakítása volt a cél. A nyomon követhetőség érdekében a „normál/standard” szerszámokat „A”, míg az „egyedi/speciális” szerszámokat „B” szerszámként jelöltük a továbbiakban.

Alapvető követelmények voltak a speciális fúróval szemben, hogy a fúró mind bekezdéskor mind a furatban ideális körülmények között dolgozzon. Ezt kettős hátfelület kialakítással, a fúró egyszerű „kihegyezésével”, a keresztél lerövidítésével és a forgácsolókorrekciójával értük el. A „speciális” szerszámon végezetül előzetes koptatást is alkalmaztunk.

A szerszám geometriája és az előtolási sebesség közti kapcsolatot 3 sebességi fokozatban vizsgáltuk. Az előtolási sebességeket a diagramok mellett táblázatba rendeztük és színekkel jelöltük. Az ábrákon minél erősebb egy szín annál nagyobb az előtolási sebesség. A kék és piros szín a megmunkáláshoz használt programra fognak utalni. A bekezdésnél az 50%-os előtoló sebességet optimalizált ciklussal valósítottuk meg, amit pirossal jelöltünk és mozgásviszonyait a (2. ábra) szemlélteti. A csigafúró a szerszám kúpos hegyén kialakított két főél teljes behatolásáig forgácsol, csökkentett előtoló sebességgel.

Az optimalizált ciklus bonyolultsága és az egyedi makró hívások következtében több szabadsági fokot ad a felhasználó számára, mint egy G81-es beégetett egyszerű fúróciklus [1]. A felhasználónak lehetősége van a makroprogramban külön még a bekezdési előtolás érte mellett a bekezdési fordulatszámot is programozni. Ez további pozitív kihatással lehet a gyártásra. A fordulatszámot az ajánlásokat követve, az előtoló sebességgel ellentétesen, növelni kell belépéskor. A fordulatszámot, az egyes eredmények összehasonlítása érdekében, bekezdéskor és munkamenet folyamán most nem változtattam. Az eredményeink viszonyítási alapjaként G81-es beégetett fúróciklust használtuk, amit kézzel jelöltünk a táblázatokban, ahol nem történt előtoló sebesség csökkentése.

A munkadarabok anyaga 16MnCr5 acélötvözet volt ( $R_{mmin}= 780-1080$  [MPa];  $R_{eHmin}= 590$  [MPa];  $A_5=10$  [%] [4]). A megmunkálás során a rövid furatok kimunkálásánál nagynyomású belső hűtést alkalmaztunk az ideális körülmények megvalósítása érdekében [5].

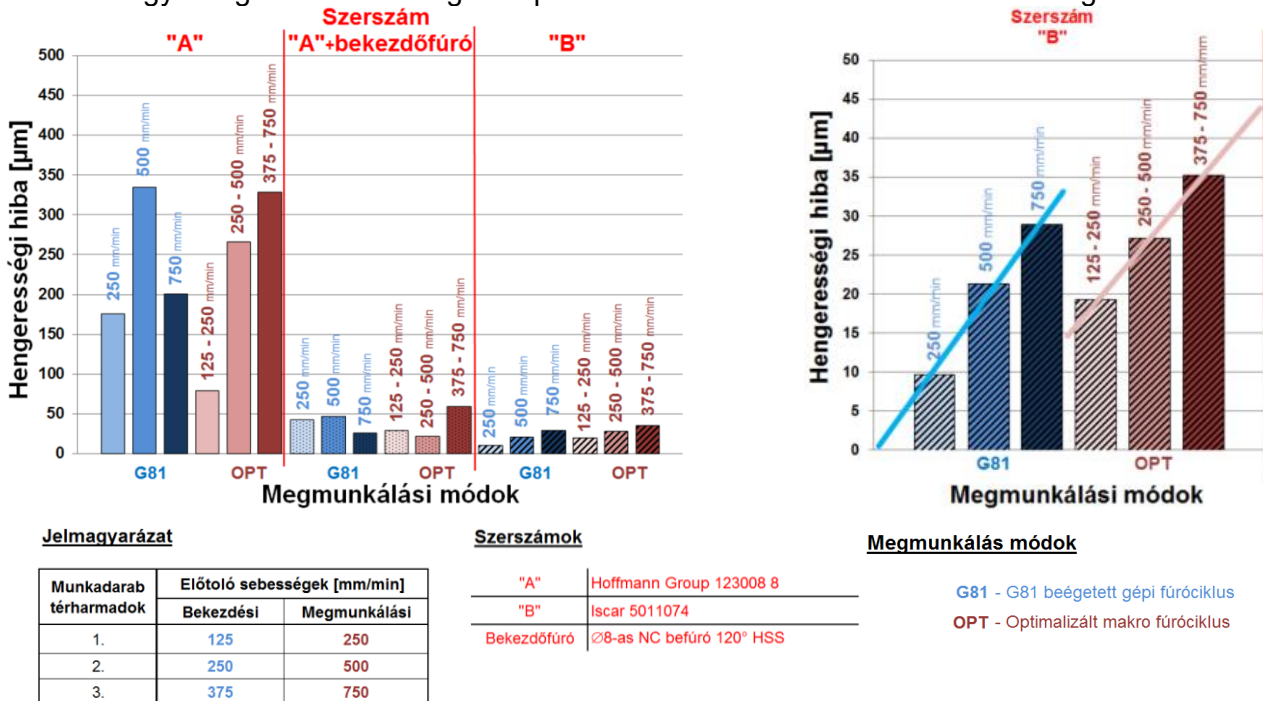
### 3. Az eredmények és a kiértékelésük

A mérésekkel a furatokat jellemző valamennyi tényezőt meghatároztuk. A hengerességet, a körköröséget és a leggyakrabban használt érdességi paramétereket ( $R_a$ ,  $R_t$ ,  $R_z$ ). A csigafúrók hátkopásának mérésével pedig kijelenthető, hogy a szerszámok átlagos 0,025 [mm]-es kopása nem befolyásolta a kutatás eredményeit.

A központosítás hatékonyságát jól szemlélteti a hengerességi diagram. Az eredményeket a (4. ábra) foglalja össze. A táblázatban feltüntetett hengerességi hibát, a szerszámok szerint 3 részre osztottuk. A technológiai szempontok alapján, az egyes részekben a furatok hengerességi hibáinak egyenletesen növekvő tendenciát kellene mutatni, az előtoló sebességek egyenletes növekedését követve.

Az első részben a „normál” geometriájú fúrot alkalmaztuk, ahol a hengerességi hiba nagysága minden esetben jelentős, mind a G81-es mind az optimalizált makro programmal. Ezzel ellentétben a táblázat középső részében az előzőleg használt „normál” szerszámnak minden esetben 2 [mm] mélyen előfúrtunk. A hengerességi hiba így átlagosan 80% csökkent. A táblázat harmadik részében a speciális szerszám eredményeit láthatjuk, aminek az önközpontosító képességét javítottuk. A hiba kismértékben tovább csökkent a táblázat középső részéhez képest. Ezen felül, ha a 3. részt kinagyítjuk jól látható, hogy az előtolási sebességek egyenletes növekedésével a hengerességi hiba értékek is egyenletesen növekszenek. Tehát csak a „speciális” (önközpontosító) szerszámnál figyelhető meg összefüggés az előtolási sebességek és a kialakult geometria között.

Az egyik legfontosabb vizsgálati paraméter a furatok IT fokozatának meghatározása. A



4. ábra. A furatok hengerességi hibái

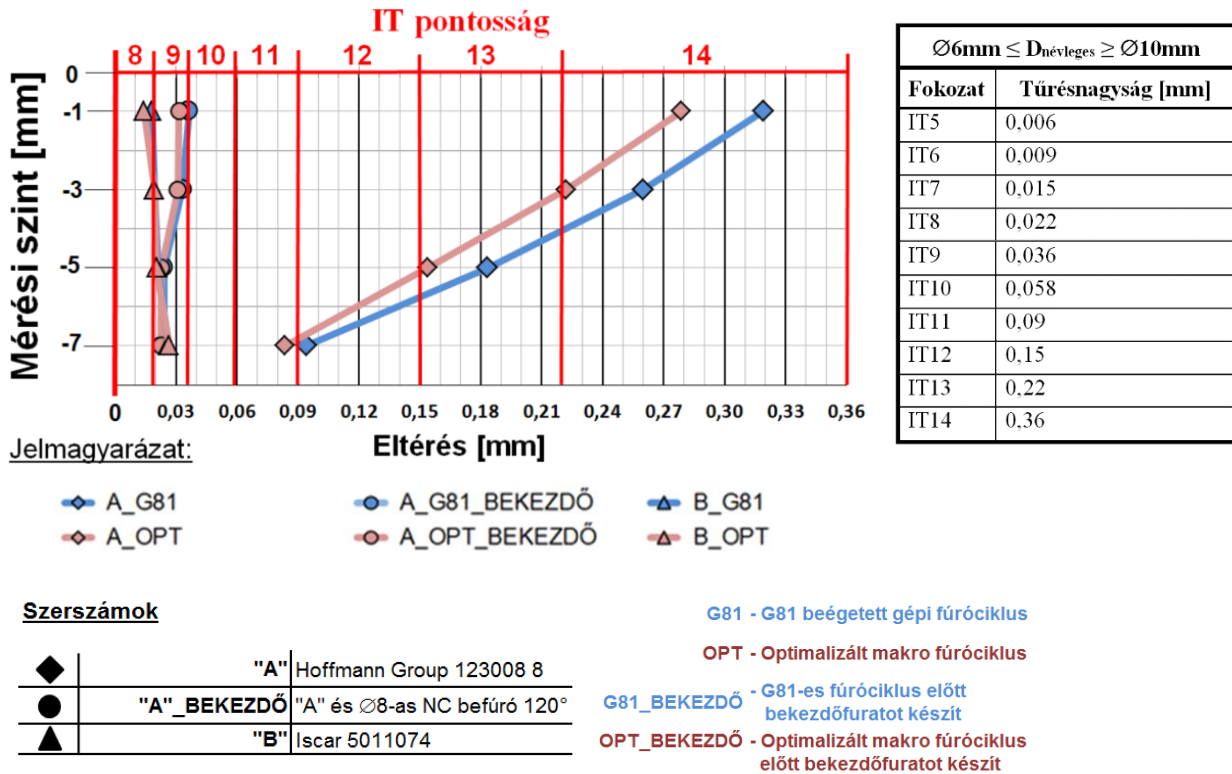
mérések meghatározásánál nagy hangsúlyt kapott, hogy az eredményeink, egy fúrási probléma megoldásához azonnal felhasználható adatokat szolgáltatassanak. Hogy hol érdemes felhasználni az általunk vizsgált technológiákat és szerszámokat, azt alapvetően az előállítható pontosság határozza meg. A pontossági besorolásokat a furatok IT fokozatának megállapításával tudjuk eldönteni.

Az eredményeket a (5. ábrán) lehet látni. A valós és a névleges átmérő közti eltérést négy mélységi szintben mértük meg a furatokban. Megállapítható, hogy a „normál” geometriájú szerszámmal jelentősen kúpos furatok munkálhatók ki, IT12→IT14 közötti pontossággal. A körköröségi mérések tehát továbbra is alátámasztják, hogy az „A” szerszámnál, a furat bekezdésénél az alakhiba nagyobb, mint a furat többi részén. Ha a központosítást előfúrással vagy

a „speciális” önközpontosító csigafúróval biztosítjuk akkor IT9-nél jobb minőségű furatok előállítása is lehetséges.

Az optimalizált makro fúróciklus és a G81 beégetett fúróciklus között nem tapasztalható kiemelkedő eltérés egyik szerszám esetében sem. A pirossal és kékkel jelölt fúróciklusok különböző ugyan, de azonos nagyságrendű eredményeket produkálnak. Ebből következtethető, hogy a furatok pontosságára nincsenek jelentős kihatással a különböző előtoló sebességek.

Fontos eredményként említenék meg, hogy az IT8-as fokozat elérésével az utólagos dörzsárazás ideje csökkenthető, adott esetben el is hagyható. Ezért a speciális szerszámmal vagy a bekezdő furat alkalmazásával az alkatrész gyártási idejét csökkenthetjük.



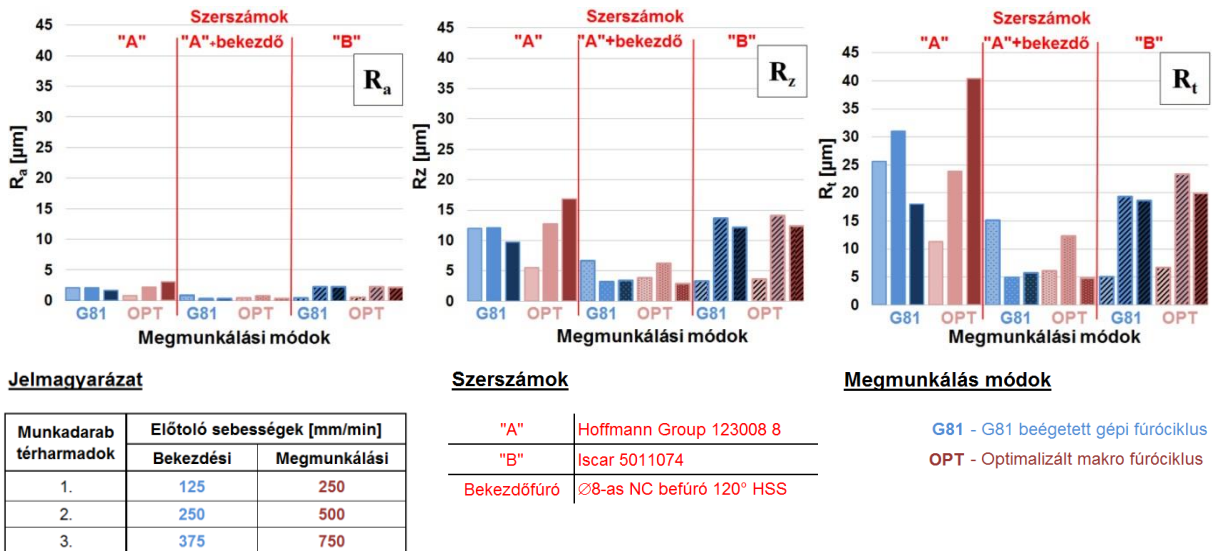
5. ábra. A megmunkált furatok IT fokozatai

A harmadik vizsgált paraméter a furatok érdességének a meghatározása volt. Az eredményeket a (6. ábrán) lehet látni. A felületi érdesség gyakorlati mérőszámai nagyban befolyásolják a működő felületek tulajdonságait. Ahogy már az előzőekben arra kerestük itt is a választ, hogy van-e szignifikáns hatása valamely alkalmazott paraméternek (szerszámgeometria, fúróciklus, előtoló sebesség) a felületi érdesség paramétereire.

A diagramokból jól megfigyelhető, hogy a furatok felületei alapvetően minden esetben jó minőségűek. Az értékek  $R_a = 0,5 \dots 2,5$  [mm];  $R_z = 3,4 \dots 12,5$  [mm];  $R_t = 5 \dots 40$  [mm] között helyezkednek el. De a bekezdő fúró alkalmazásával (a diagramok középső szakaszai) a gyártott felületek átlagos felületi érdessége minden esetben tovább csökkenthető.

Az elvárások alapján, ahogyan az előzőekben is, az előtolási sebesség növelésével az  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_t$  értékeknek növekedniük kell. Az elvégzett felületi érdesség vizsgálatokból következtethetünk arra, hogy az előtolási sebességnek és a szerszámgeometriának sincs jelentős hatása az érdességi ( $R_a$ ,  $R_t$ ,  $R_z$ ) paraméterekre, de a bizonyításához további vizsgálatok szükségesek. Ugyanis az „A” szerszámmal megmunkált furatoknál, azon belül is az optimalizált fúróciklus eredményeinél, az eddigi mérésektől eltérően, minden esetben megfigyelhető egy egyenletesen növekvő tendencia.





6. ábra. Az elért  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_t$  szerinti felületminőségek

## 4. Összefoglalás

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a furatok bekezdésénél, az 50[%]-os előtoló sebesség csökkentésnek nincs jelentős hatása a furat mikro- és makro- geometriai hibáira. De fontos megjegyezni, hogy a szerszám éltartalmát nagymértékben növeli a bekezdéseknél lecsökkentett előtolási sebesség. A forgácsolási műveleteket számos körülmény befolyásolja, de a furatok pontatlanságát, a „normál” geometriájú szerszám eredményeihez képest, jelentősen csökkenthető központosítással. A csigafűró önközpontosításával vagy bekezdőfűróval, a furatok hengerességi hibája és pontossága javítható. Továbbá bekezdő furat alkalmazásával a furat palástfelületének érdessége is korrigálható, javítható.

Gazdasági szempontokat figyelembe véve egy az adott feladatra gyártott szerszámmal kedvező eredmények érhetők el, mind makro-, mind mikrogeometriai szinten, de az összetett él kiképzés miatt növekszik a szerszám költsége. Ellenben kis befektetésből megvalósítható a bekezdő fűró alkalmazása. Az előtoló sebesség 50 [%]-os lassításával pedig szerszám éltartam növekedést érhetünk el, de az eddigi eredményeinkből látható, hogy elkerülhetetlen a gépi főidő emelkedése. Az eredmények alapján világossá vált, hogy ezeket a módszereket alkalmazva javítani lehet a fűrés folyamatát. Adott helyzetben a megfelelő eszközt és módszert alkalmazva pedig elérhető egy gazdaságosabb gyártás.

## Irodalomjegyzék

- [1] Dr. Boza Pál, CNC technológia és programozás, Kecskeméti Főiskola Nyomda, Kecskemét, 2008,
- [2] Dezső G., Varga Gy., Szigeti F., Case study on mechanical interaction between the twist drill and the workpiece, ANNALS OF FACULTY ENGINEERING HUNEDOARA, University Politehnica Timisoara, 2011, pp:429-432.,
- [3] Dudás I., Gépgyártás technológia I., Műszaki Könyvkiadó, Miskolc, 2002,
- [4] Fenyvessy T., Fuchs R., Plósz A., Műszaki táblázatok, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, Budapest, 2007,
- [5] Imre R., Oskolás F., A „Fanuc” -típusú vezérlések beégetett fűróciklusainak optimalizálása, Tudományos Diákköri dolgozat Kecskeméti Főiskola, 2014, pp:4-40.,
- [6] Szmekjál A., Ozsváth P., Járműszerkezeti anyagok és technológiák II., Typotex Kiadó, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésmérnöki Kar, Budapest, 2011,
- [7] Dezső G.-Varga Gy.- Szigeti F.: A fűrószerszám és a munkadarab érintkezéskor fellépő mechanikai kölcsönhatás vizsgálata modellezéssel, Multidiszciplináris tudományok, Miskolci Egyetem, 1. kötet, 1 szám, 2011, pp: 151-158.