

ZÁRÓ SZAKMAI BESZÁMOLÓ

ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAM FELSŐOKTATÁSI MESTERKÉPZÉS HALLGATÓI KUTATÓI ÖSZTÖNDÍJ (ÚNKP-21-2)

Támogatott ösztöndíjas neve:Bíró Tamás
Kutatói program címe:Többtengelyű kovácsolás vizsgálata zárt üregű szerszámban
Tudományterület/tudományág (kód): műszaki tudományok - anyagtudományok és technológiák
(IV.2.)
Pályázat azonosító száma:ÚNKP-21-2-I-BME-218
Ösztöndíjas időszak kezdete:2021. 09. 01.
Ösztöndíjas időszak hossza:10 hónap
Témavezető neve:Dr. Szabó Péter János

Kutatói eredmények ismertetése (min. 1 oldal):

Az intenzív képlékenyalakítás (SPD) technológiája az elmúlt évtizedekben jelentős fejlődésen ment keresztül, aminek egyik jellemző eljárása a többtengelyű kovácsolás. Könnyű szerszámozhatóságának köszönhetően egyszerűen megvalósítható intenzív képlékenyalakító technológia, amellyel lehetőség nyílik kilépni a hasonló eljárásoknál megszokott mérettartományokból. Kifejezetten kedvező ennek a technológiának a kétutas eljárásváltozata, amely esetében a képlékenyalakítás a próbatest két egymásra merőleges tengelye mentén ciklikusan történik, ezért a kutatás középpontját ez az eljárás képezi. Korábbi vizsgálatok során bebizonyosodott, hogy a monoton, vagy kvázi monoton körülmények között felvett folyásgörbék nem alkalmasak megfelelően leírni az anyag váltakozó irányú terhelésre adott választát, amely többtengelyű kovácsolás esetén is lejátszódik.

A folyamat alaposabb vizsgálatához egy új típusú, zárt üregű kovácsszerszám készült, amellyel a hasonló vizsgálati körülmények között használt Gleeble termofizikai szimulátornál fennálló, a konstrukció jellegéből adódó bizonytalanságok kiküszöbölhetők, minimalizálhatók. A számítási bizonytalanságot az egyes alakítási lépések közötti térfogatvesztés okozta, amely egy 18 lépéses alakítás után a 38 %-ot is elérhette. Ennek megakadályozása érdekében az új kovácsszerszám teljesen zárt szerszámtérrel rendelkezik, így az említett probléma kiküszöbölhető. Kutatásomat az új szerszám üzembehelyezésével kezdtem, ami a kalibrálást és a mérési összeállításhoz jellemző karakterisztikák felvételét jelentette. Mivel a tesztelés alapján alkalmasnak találtam a kovácsszerszámot a kutatásom fő irányvonalát képező mérések elvégzésére, a munkát azok megtervezésével, kísérleti terv felállításával folytattam. Ehhez előzetesen elengedhetetlen volt a vonatkozó szakirodalmak alapos áttekintése, ugyanis mind a kísérlettervezés, mind pedig azok elvégzése speciális tudást igényelt. A munka a megfelelő próbatestek legyártásával folytatódott, amely során a 10x10x20 mm-es hasábokat CuE ipari tisztaságú réz rúdanyagból forgácsoltam ki. A hőkezelést követően (15 percig 950 °C-on, majd vízben edzve) végrehajtottam a többtengelyű kovácsolást az új szerszámmal próbatestenként különböző alakítási lépésszámban a próbatestek és a szerszám érintkező felületeinek megfelelő kenése, az anyagvizsgáló keresztfejének elmozdulása és a kifejtett erő regisztrálása mellett. Az egyes alakítási lépésekben megvalósuló logaritmikus alakváltozás értéke 0,8, így a vizsgált négy lépéses alakítás során a kumulált logaritmikus alakváltozás 3,2-re adódott. A folyamat fizikai szimulációjának mérőszámait a vizsgált anyagminőségű ipari tisztaságú réz kvázi monoton vizsgálatának segítségével felvett folyásgörbéje alapján végzett végeselemes szimulációjának eredményeivel hasonlítottam össze. A folyásgörbe felvételét ún. Watts-Ford teszt segítségével hajtottam végre, amely segítségével a megfelelő geometriai feltételeket betartva (amelyet cserélhető nyomóbetét párok biztosítanak) lényegében síkalakváltozás mellett igen nagy egyenértékű alakváltozás esetében is lehetséges az anyag alakítási szilárdságának meghatározása. A végeselemes szimulációt Qform 3D célszoftverben végeztem el, ahol a geometria a szerszám névleges méreteiből, a szerszámmozgások pedig a fizikai szimulációban mért elmozdulások alapján kerültek beállításra. A számítási kapacitás csökkentése érdekében nyolcadmodellt alkalmaztam tetraéder elemekkel. Ez eredményeiben a fizikai szimulációval azonos tendenciát mutat az erő-elmozdulás görbéket tekintve, egyedül a negyedik alakítási

lépénél tapasztalható nagyobb erőnövekmény, amelynek oka az, hogy a Watts-Ford vizsgálattal nem sikerült a teljes megvalósuló alakváltozási tartományt lefedni, így 2,97-es kumulált alakváltozás fölött a folyásgörbe szoftveres közelítése történt.

Ettől eltekintve a fizikai és a végeselemes szimuláció erő-elmozdulás görbéit egymásra helyezve és összehasonlítva a korábbi, termofizikai szimulátoron végzett mérésekkel a következő megállapítások tehetők. Egyrészt megállapítható, hogy a végeselem modell által számított erőszükséglet a valódinál magasabb. Másrészt a korábbi méréssel ellentétben, ahol az egymást követő páros és páratlan alakítási ciklusok erőigénye egyre közelebb került egymáshoz, az új vizsgálatoknál ez nem figyelhető meg. Ennek oka, hogy az új szerszám alkalmazásával sikerült a mérés közben fellépő térfogatvesztést megakadályozni és így az alkalmazott modell bizonytalanságát csökkenteni. Az eredmények azt mutatják, hogy a meglévő anyagtörvény csak közelíteni tudja a vizsgált anyag többtengelyű kovácsolás közbeni viselkedését, azonban az eredmény pontosságának javításához az alkalmazott anyagmodell finomítása szükséges, amely egyedül további mérések nagyobb alakítási lépésszám melletti elvégzése útján lehetséges. Ennek eredményeként egy olyan anyagmodell születhet a jövőben, amely az eddigieknél pontosabban képes leírni a többtengelyű intenzív képlékenyalakítás mechanikáját.

A kutatási tervben tett **kötelező** vállalások és teljesítésük ismertetése (max. fél oldal):

	Vállalás	Teljesült (igen/nem/részben)	Teljesítés módja részletezve (releváns esetben a meg nem valósulás okai)
1	TDK konferencia	Igen	Előadás a 2021-es intézményi TDK konferencián. 2. helyezés és Knorr-Bremse különdíj. OTDK-ra javasolt dolgozat.
2	Konferencia részvétel	Igen	XIII. Országos Anyagtudományi Konferencián poszter került bemutatásra.
3		Igen	XXVII. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka.
4		Igen	2021/22 tanévi ÚNKP konferencia. Az elért tudományos eredmények bemutatása.
5	Publikáció	Részben	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Elfogadva, megjelenés alatt a kiadónál.
6		Részben	Acta Materialia Transylvanica - Anyagtudományi közlemények. Elfogadva, megjelenés alatt a kiadónál.

A kutatási tervben tett **önkéntes** vállalások és teljesítésük ismertetése (max. 1 oldal):

	Vállalás	Teljesült (igen/nem/részben)	Teljesítés módja részletezve (releváns esetben a meg nem valósulás okai)
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-

Részvétel a BME 2021/2022. tanévi ÚNKP Konferencián (konferencia dátuma, előadás címe)

2022.05.25. Többtengelyű kovácsolás vizsgálata zárt üregű szerszámban

TDK dolgozatok felsorolása

(releváns esetben a záró szakmai beszámoló melléklet Excel fájl „TDK dolgozatok” táblázatát töltsse ki, majd azt másolja be ide)

TDK dolgozatok					
Szsz.	TDK dolgozat címe	TDK Konferencia időpontja	TDK Konferencia szervező intézménye (pl. BME VIK)	Szekció neve	TDK Konferencián elért eredmény (helyezés, különdíj, stb.)
1	Alakváltozási folyamatok vizsgálata zárt üregű többletengelyű kovacsolás során	2021.11.16	BME GPK	Anyagtudomány és technológia	2. helyezés, Knorr-Bremse különdíj

Konferenciaelőadások ismertetése

(releváns esetben a záró szakmai beszámoló melléklet Excel fájl „Konferenciaelőadások” táblázatát töltsse ki, majd azt másolja be ide)

Konferenciaelőadások									
Sz.	Konferencia típusa	Konferencia neve	Konferencia weboldala	Konferencia helyszíne	Konferencia időpontja	Előadás/ megjelentetés címe	Előadás/ megjelentetés módja	Konferencia címe	Konferencia pontos vagy becsült létszáma
1	hazai	XIII. Országos Anyagtudományi Konferencia	https://2021.oatk.hu/	Balatonkenese	2021. október 10-12.	Multiaxális zömítőszerszám tervezése és gyártása	poszter	Okazok, hallgatók	~80 fő
2	hazai	XXVII. Ifjatal Műszaki Tudományos Ülésszaka	https://www.eme.ro/fmtu/	Kolozsvár	2022. március 17.	Cu99,9 zárt üregű töbtengelyű kovacsolásának fizikai és végelesemes szimulációja	előadás	Okazok, hallgatók	~120 fő

Publikációk ismertetése

(releváns esetben a záró szakmai beszámoló melléklet Excel fájl „Publikációk” táblázatát töltsse ki, majd azt másolja be ide)

Publikációk									
Sz.	Közlemény típusa	Közlemény címe	Közlemény nyelve	Megjelentés helye (folyóirat neve, év, kötet, impact factor, DOI, Q1-4, stb.)	Publikáció elektronikus elérhetősége (MTMT link, ha van)	Bevétel időpontja	Megjelentés időpontja	Szerző száma	Összesítés szerző a közlemény elkészítésében
1	elfogadott tudományos közlemény	Design and manufacture of closed die multi-axial forging tool	angol	TOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2022, impact factor: 0	https://iopscience.iop.org/journal/1757-899X	2022.01.31	2022.06.25	3	Társ szerző
2	elfogadott tudományos közlemény	CuE riez töbtengelyű kovacsolásának szimulációja	magyar	Acta Materialia Transilvanica 5/1, 2022, impact factor: 0	https://doi.org/10.33923/amt-2022-01-01	2022.02.26	Várhatóan 2022.07.	3	2. szerző

Egyéb eredmények ismertetése

(releváns esetben a záró szakmai beszámoló melléklet Excel fájl „Egyéb eredmények” táblázatát töltsse ki, majd azt másolja be ide)

Nincsenek egyéb eredmények.

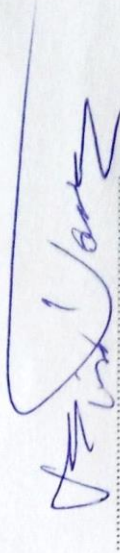
Mellékletek

Sorolja fel a benyújtott mellékleteket! (előadás anyag – konferenciákon, ÚNKP rendezvényen tartott előadás is –, tanulmány, kézirat, publikáció, poszter, fénykép, videó stb.) **Kötelező mellékletek: témavezetői értékelés, konzultációs lap.**

Elektronikus formában a Portálon kérjük benyújtani, kérjük az alábbi táblázatban a fájlnevek megadását is.

1	Témavezetői értékelés	Fájlnev: 2252_Biro_Tamas_temavezetoi_ertekeles
2	Konzultációs lap	Fájlnev: 2252_Biro_Tamas_konzultacios_lap
3	Záró szakmai beszámoló melléklet Excel fájl	Fájlnev: 2252_Biro_Tamas_zaro_szakmai_beszamolo_eredmenyek_mesterkepzes
4	ÚNKP konferencia előadás ppt.	Fájlnev: UNKP-konferencia-Bíró Tamás_Beadni
5	XIII. Országos Anyagtudományi Konferencia poszter	Fájlnev: OATK_poszter.pdf
6	XXVII. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka előadás	Fájlnev: FMTÜ-eloadas_vegleges
7	2021. évi TDK konferencia előadás	Fájlnev: TDK_2021
8	Design and manufacture of closed die multi-axial forging tool	Fájlnev: Final_Design_and_manufacture_of_closed_die_multi-axial_forging_tool
9	CuE rez töbttengelyű kovácsolásának szimulációja	Fájlnev: Acta2022-1-HU-xx-Biro

Kelt: Budapest, 2022. 07.12.



Bíró Tamás
támogatott



Dr. Szabó Péter János
témavezető jóváhagyása