

VENTILLÁTOR JÁRÓKERÉK KIEGYENSÚLYOZÁSÁRA SZOLGÁLÓ KLIPSZEK FEJLESZTÉSE

DEVELOPMENT OF BALANCING CLIPS FOR VENTILATOR ROTATING ELEMENTS

Kovács Péter Zoltán*, Gál Viktor**, Rónai László***, Várkuliné Szarka Ágnes****

ABSTRACT

In this article, we summarize the possibilities for the development of balancing clips and their results during the FIEK project.

One of the main directions of the research is to reduce the weight of the clips used in balancing the rotating element received from Bosch.

The basic direction of development was set by the reduction of the weight of the current smallest clip called "S". After the 3D models of the new clips was created, our first task was the analysis of manufacturability. The evaluation of the newly developed clips geometries was performed by finite element modeling based on the clips used so far. If we create a simulation that reflects reality, it will be possible to check the properties of the new clips based on previous modeling. When assembling the part, the clamping force exerted by it is equal to the force required to open its two parallel sides, i.e. the opening force, therefore the suitability of each geometry and the basis of comparison were determined by determining it.

To ensure that the simulations of the clips in use reflect reality, a clips opening force measuring device was designed and manufactured.

1. BEVEZETÉS

A Korszerű Anyagok és Intelligens Technológiák Felsőoktatási és Ipari Együtműködési Központ kutatás-fejlesztési program keretein belül egy, az autópárhán alkalmazott járókerék fejlesztése folyik a Miskolci Egyetem és a Robert Bosch Energy and Body Systems Kft. (továbbiakban: Bosch) együtműködésével. Célja a járókerék működés közbeni zaj- és vibrációsintjének csökkentése, amely több párhuzamosan futó kutatási programban realizálódik. Az itt tárgyalt kutatás célja az új geometriával megvalósuló termék kiegyensúlyozásra szolgáló klipszek fejlesztése az eredeti szériaterméknél alkalmazott technológiák segítségével.

A kutatás egy radiális járókerék fejlesztésére irányul, amelyet a gépjárművek klímarendszerében alkalmaznak. A BLDC modulhoz fröccsöntéssel készülő járókerékre egy példa az 1. ábrán látható. Az egyes alkatrészekben fröccsöntés során létrejövő inhomogenitások üzemi körülmények között rezgéseket hozhatnak létre, melyek különösen nagy fordulatszámon károsodásokat okozhatnak. Ahhoz, hogy elkerüljék az üzemeltetés során a stabilitásvesztést, illetve ennek következményeit, kiegyensúlyozó acél-klipszeket alkalmaznak.



1. ábra. Az eredeti szériatermék 3D modellje (Forrás: Bosch)

Ezek a klipszek a járókerék lapátjaira, illetve a fém rotoron egy, a tengelyre merőlegesen elhelyezkedő részére kerülnek fel. A kiegyensúlyozás elvégzéséhez különböző méretű és geometriájú klipszek állnak rendelkezésre. A vizsgálat tárgyát képező járókerék kiegyensúlyozására 5 különböző tömegű klipszet alkalmazhatnak (2. ábra).

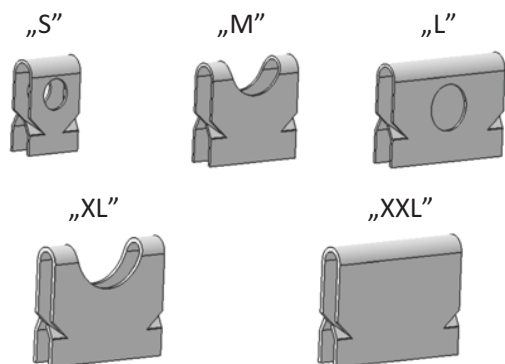
A klipszek járókeréken való elhelyezésének vannak korlátai, ugyanis egy keréken maximum 6 klipsz kaphat helyet, valamint egy adott lapátra nem helyezhető egynél több klipsz. Az alkalmazott klipszvariációk számának növelésével a kiegyensúlyozási lehetőségek növekednének, amely pontosabb kiegyensúlyozást eredményezne, esetleg elérhető lenne a felhelyezett klipszek számának csökkentése is, amely jelentős költség-meg-takarítást jelentene.

* egyetemi docens, Miskolci Egyetem Anyagszerkezzetani és Anyagtechnológiai Intézet

** PhD hallgató, Miskolci Egyetem Anyagszerkezzetani és Anyagtechnológiai Intézet

*** egyetemi tanársegéd, Miskolci Egyetem Szerszámgépzési és Mechatronikai Intézet

**** tervező mérnök, Robert Bosch Energy and Body Systems Kft



2. ábra. Kiegyensúlyozásra szolgáló acél klipszek 3D modelljei (Forrás: Bosch)

A kutatás egyik fő iránya a Boschtól kapott ventilátor kerék kiegyensúlyozásánál használt klipszek tömegének csökkentése. A fejlesztés alapvető irányát a jelenlegi legkisebb „S” elnevezésű klipsz tömegének csökkentése jelölte ki.

Üzemi körülmények között a klipszek alkalmasságát leginkább a pozíciójuk tartásával jellemezhetjük. Amennyiben a klipsz a terhelés során leválik a járókerék lapátjáról vagy a rotorról, nem tekinthető alkalmasnak. A klipsz pozíciójának megtartása jellemzően három paramétertől függ, ezek pedig: a klipsz szorítóereje, a támasztófülek kialakítása, és azoknak a felfekvő felülettel bezárt szöge. Ezek közül a leginkább meghatározó a szorítóerő, mivel ez reprezentálja leginkább a klipsz hatékonyságát.

Ahhoz, hogy a jelenleg alkalmazott klipszek tulajdonságait megvizsgáljuk, szükség van tehát egy olyan készülékre, amely a klipszek szorítóerejének mérésére alkalmas. Amint felhasználható eredményeket kaptunk a fizikailag elvégzett mérésekről, szükség volt a mérések virtuális térben történő megismétlésére. Ha a fizikai és a virtuális térben a jelenleg meglévő darabokon elvégzett mérések megfelelő összhangot mutatnak, akkor a modellezés alkalmazhatóvá válik az új eddig modellként meglévő geometriák tulajdonságainak elemzésére, amellyel redukálható a jelenlegi megoldásváltozatok száma.

2. SZORÍTÓERŐ FIZIKAI MÉRÉSE

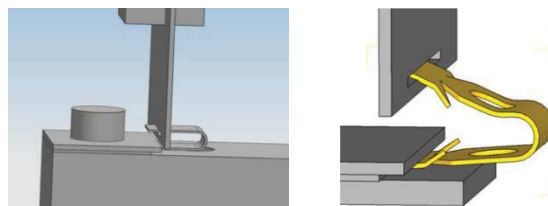
Az új geometriák számának csökkentésére tehát szükség van a jelenlegi klipszek tulajdonságainak meghatározására, elsősorban a szorítóerővel kapcsolatosan. Első lépésben végeselemes modellezéssel vizsgáltuk a klipsz szerelésekor létrejövő folyamatot. Ezek a szimulációk azonban nem adtak megfelelően kiértékelhető eredményt. Ennek oka az volt, hogy a vizsgálni kívánt alakváltozás mellett határozottan megjelenik az acélklipsz szerszám felületen való elcsúszása, mely a számításához szükséges idő növekedése mellett kiugró értékeket ered-

ményezett az erőlefutásokban, így a szorítóerő meghatározásának egy másik módjára volt szükség. Az alkatrész szerelésekor az általa kifejtett szorítóerő megegyezik a két párhuzamos oldalának nyitására szükséges erővel, azaz a nyitóerővel. A továbbiakban tehát egy klipsz nyitóerő- mérő berendezés megtervezése és legyártása lett a cél.

A feladat tehát adott volt, készíteni kellett egy olyan berendezést, mellyel a klipszek párhuzamos oldalai közötti távolság folyamatos növelése mellett mérni lehet az ehhez szükséges erőt. A klipsz nyitására szükség van egy felső és egy alsó szerszámfélre, amely alkalmas arra, hogy a klipsz lehetőleg ne mozduljon el az alakítási folyamat során. Előbbiből és utóbbiból is két változat készült, illetve elemeztük még a klipsz megtámasztásának lehetőségét is. A következőkben ismertetésre kerül az egyes terhelésszámok, és azok tulajdonságai. A megfelelő kiválasztása után készült el a teljes berendezés, amelyet a következő részfejezetekben ismertetünk.

2.1. Nyitás alsó megtámasztással

Az első szerszámötletet a 3. ábra szemlélteti.



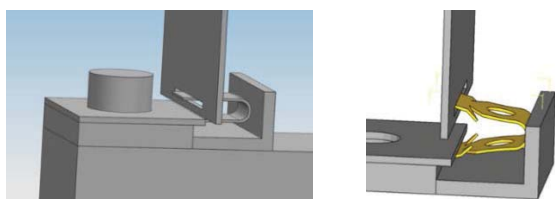
3. ábra. A klipsz nyitóerő mérő készülék alsó lefogással

A 3. ábrán bemutatott terv lényegét az alsó szerszámfél adta. Ebben az esetben a klipsz egyik oldala a vastagságának megfelelő kialakítású hézagban kerül megfogásra. A koncepció vizsgálatára a folyamatot végeselemes módszerrel vizsgáltuk, melynek eredménye azt mutatta, hogy ebben az esetben a nyitás aszimmetrikus lesz, tehát amíg az alsó leszorított elem kismértékű, addig a felső elmozduló fél jelentős képlékeny alakváltozáson esik át. Ezt az ötletet tehát elvetettük, mivel a fizikailag megvalósuló szerelési folyamatban ilyen mértékű terhelési aszimmetria nem jön létre.

2.2. Nyitás hátsó megtámasztással

A második verzió a 3. ábrán látható verzió hibáinak kiküszöbölését célozta meg. Ebben az esetben sem az alsó, sem a felső szerszámon nincs lehetősége a darab felütközésének, így a szimulációk eredménye alapján nem jöhet létre aszimmetrikus terhelés. Bár az alakváltozás az elvártaknak megfelelően zajlott le, a hátsó megtámasztással való érintkezés miatt a szimuláció erő-

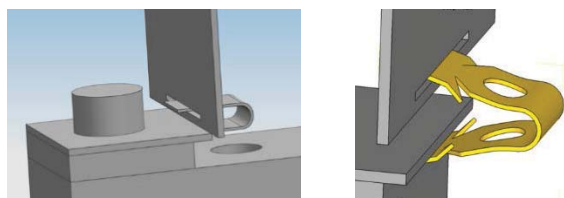
elmozdulás görbéi kiugró értékeket mutattak, amely nem tette lehetővé az elvárt kiértékelést (4. ábra).



4. ábra. Nyitás hátsó megtámasztással

2.3. Nyitás hátsó megtámasztás nélkül

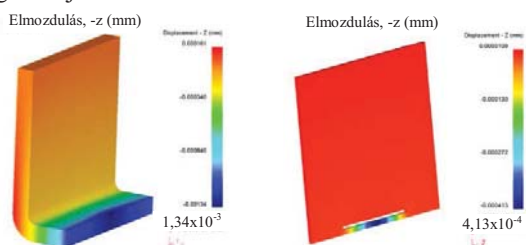
Az előző rendszer hibáinak kiküszöbölésére a harmadik szerszámvariáció a másodikkal megegyező elven működik, azonban nem alkalmaztunk hátsó megtámasztást (5. ábra). Ebben az esetben mind az alakváltozás, mind az erő-elmozdulás görbék a várhatónak megfelelő értékeket mutattak.



5. ábra. Nyitás hátsó megtámasztás nélkül

2.4. Hajlított és mart felső szerszámfél összehasonlítása

A 6. ábrán bemutatásra kerülnek azok a szerszám-elemek, amelyekkel a szimulációk alapján megfelelően el lehet végezni a nyitóerő vizsgálatot. Az alsó befogótámasztó rész legyártása nem okoz különösebb nehézséget, ugyanis ezek egyszerű különböző vastagságú lemezekből állnak. A felső, egyben terhelést átadó szerszám legyártása azonban problémás, a rajta megtalálható nyitás mérete és elhelyezkedése miatt. Az alapvető problémát az okozta, hogy a klipszek két párhuzamos oldala közötti távolság 1,6 mm. Az eddig bemutatott felső terhelőszerszám nyitásának tehát lemez szélétől 1 mm alatt kell lennie, amely a terhelés szempontjából megkérdőjelezhető.



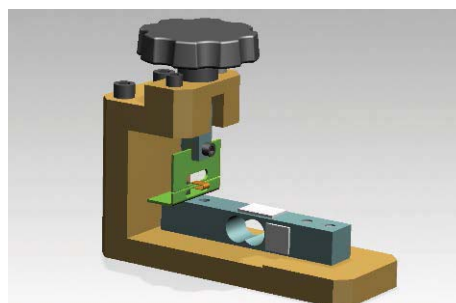
6. ábra. Alakítószerszámok összehasonlítása

A felső szerszámok teherviselésének kérdésessége miatt készült egy másik, marás helyett hajlítással legyá-

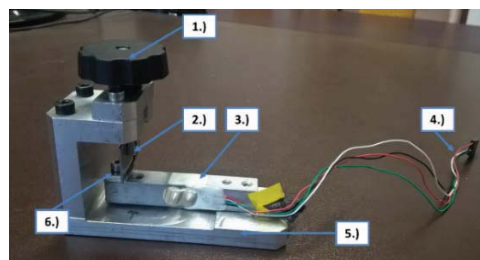
rtott szerszámterv. A két lehetséges szerszám végeelemes modellezésével történő összehasonlítását szemlélteti a 6. ábra. Az összehasonlítás alapját a szerszám pontjainak terhelés irányában történő elmozdulása adja, mivel ezek fogják leginkább befolyásolni a mérési eredményeket. A különbségek miatt a 6. ábrán látható szerszámok közül az eredeti, marással készülő változatot választottuk, mivel ez a klipszek terhelése során kisebb alakváltozáson esik át, így lehetőséget ad az egyes erőkhöz tartozó elmozdulások pontos meghatározásához. A gyártási folyamat megkönnyítése érdekében a nyitás szélessége lett megnövelve.

2.5. A nyitóerő- mérő berendezés ismertetése és a fizikai mérések eredménye

A modellezések alapján megtervezett mérőkészülék 3D-s modelljét a 7. ábra, a legyártásra került mérőberendezést a 8. ábra szemlélteti.



7. ábra. Kiegyensúlyozó klipsz nyitóerő-mérő berendezés 3D-s modellje



8. ábra. Kiegyensúlyozó klipsz nyitóerő-mérő berendezés

A 8. ábrán 1.)-el jelölt kar a 2.)-vel jelölt felső szerszámfélhez egy menetes száron keresztül csatlakozik, így ennek 360°-os elforgatásával a klipsz 1 mm-es nyitását lehet elérni. Az egyes elmozdulásokhoz tartozó erők mérése a 3.) nyúlásmérő bélyeggel és mérőhasábbal, illetve a 4.)-gyel jelölt mikrovezérlőhöz kapcsolódó csatlakozóval lehetséges. 5.)-tel jelöltük az egyes elemeket magába foglaló szerszámházat, 6.)-tal pedig az alsó szerszámot, annak lefogásával együtt.

A mérőrendszer kiépítéséhez elengedhetetlen volt egy hasáb típusú erőmérő cella, melynek maximális terhelhetősége 50 N. A mérőhasáb összesen 4 darab

nyúlásmérő bélyeget tartalmaz, melyek Wheatstone-hídba vannak kötve, így lehetségessé válik az erők mérése. A mért analóg értékek erősítését és digitalizálását egy HX711 típusú szigma-delta A/D konverter látja el. Egy Arduino Nano fejlesztőplatformon található ATmega 328 típusú mikrovezérlő felelős a skálázásért, valamint az adatok személyi számítógépre történő küldéséért.

Az erőértékek személyi számítógépen történő leolvasásához Arduino IDE fejlesztőkörnyezetben egy célirányos program megírása történt meg.

A nyitóerők méréséhez az acélklipszeket először a mérőegységbe kell helyezni, majd megfelelően pozicionálni. Ezután a kívánt elmozdulás elérhető a menetes szár segítségével, melynek menetemelkedése 1 mm. A menetemelkedés ismeretében a kívánt elmozdulásokhoz rendre 1, 1,5, valamint 2 teljes fordulatra lesz szükséges.

Mindegyik kiegyensúlyozó klipszből 5-5 darabon történtek mérések. A darabokon 3 nyitási helyzetben 5-5 mérés valósult meg.

A vizsgálat során a klipszek terhelése közben a legkisebb már mérhető erő jelentette a 0 vagy referencia értéket. Erre azért volt szükség, mivel a gyártási folyamat sajátosságainak köszönhetően eltérések lehetnek az egyes klipszek felfekvő felületeinek távolságai között, amely egy pusztán elmozdulás alapú mérés esetén befolyásolhatná az eredményt. A referenciaértékhez mérten 3 távolságban 1 mm, 1,5 mm, illetve 2 mm-nél történtek mérések.

A mérések elvégzésével, mindegyik próbadarabra kiszámíthatóvá váltak a nyitási távolságokhoz tartozó erőértékek, erre mutat példát az 1. táblázat, amely az „S” méretű 3. darab eredményeit foglalja magában.

1. táblázat Az S méretű 3. próbadarab mérései

S3	1 mm	1,5 mm	2 mm
Mérés 1	3,010 N	4,430 N	5,930 N
Mérés 2	2,710 N	4,090 N	5,560 N
Mérés 3	2,970 N	4,470 N	6,030 N
Mérés 4	2,610 N	3,960 N	5,460 N
Mérés 5	2,820 N	4,250 N	5,800 N
Átlag	2,824 N	4,240 N	5,756 N

A mérettípusonként, az egyes nyitási pozíciókban mért erőértékek átlagát a 2. táblázat tartalmazza.

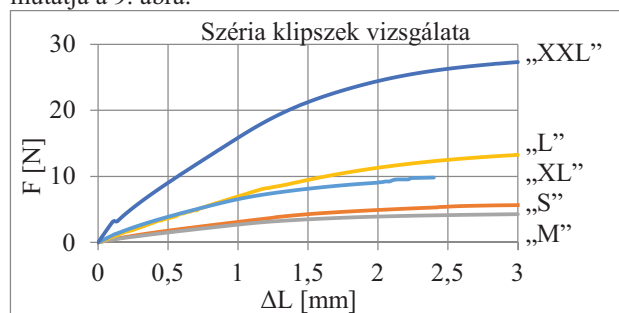
2. táblázat A mérettípusonként kapott erőértékek

Nyitási poz.	S	M	L	XL	XXL
1 mm	2,790 N	2,675 N	6,309 N	6,346 N	13,150 N
1,5 mm	4,204 N	4,064 N	9,875 N	9,786 N	20,690 N
2 mm	5,750 N	5,549 N	13,580 N	12,850 N	29,040 N

A mérések alapján megállapítható, hogy a készülékkel jól reprodukálható méréseket tudunk végezni a használatban lévő klipszekon.

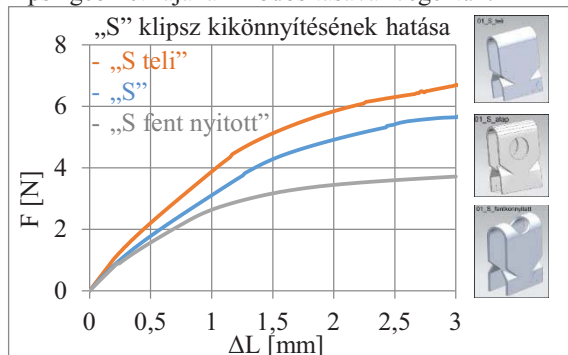
3. VÉGESELEMES MODELLEZÉS

Az újonnan kidolgozott geometriák értékelését végeसेlemes modellezéssel végeztük el az eddig elkészült klipszek alapján. A koncepció az volt, hogy először végeसेlemes modellezés segítségével vettük fel az egyes már létező klipszek nyitóerő-elmozdulás értékeit, ezeket validáltuk a fizikai mérések alapján. A validált szimuláció jó alapot ad ahhoz, hogy az új, tervezett klipszek nyitóerő szimulációinak erőfutasai a valóságot megfelelően közelítsék. Az összehasonlítás alapját a nyitóerő-elmozdulás görbék fogják adni. Ezek felvételéhez modellezni kellett a mérési folyamatot. Ennek érdekében az előző fejezetben bemutatásra került végleges erőmérő terhelő elemeit felhasználva állítottunk össze a szimulációkat. A szimuláció bemeneti paramétereit a fizikai mérés alapján határoztuk meg. Az ilyen módon létrejött erő-elmozdulás összefüggéseket mutatja a 9. ábra.



9. ábra. Széria klipszek végeसेlemes modellezéssel meghatározott nyitóerő-elmozdulás diagramja

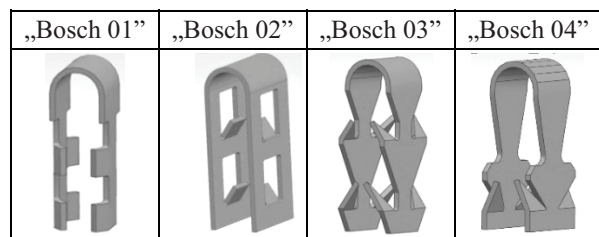
Az újonnan tervezett klipszek jelentős változatosságot mutathatnak kialakításukban, célszerűnek tartottuk az egyes könnyítő elemek (furat, illetve könnyítés) hatásának vizsgálatát, melynek eredményeit a 10. ábra szemlélteti. A könnyítés hatásának vizsgálatát az „S” klipsz geometriájának módosításával végeztük.



10. ábra. „S” klipsz kikönytyítésének hatása FE modellezéssel felvett nyitóerő-elmozdulás görbékre

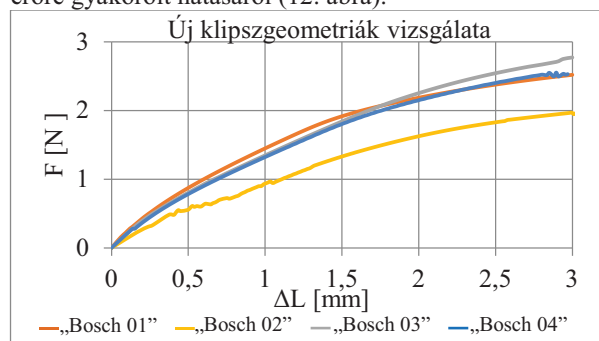
A 10. ábra alapján az a következtetés vonható le, hogy amennyiben a tömeg csökkentésére van szükség, célszerűbb ezt az oldalsó párhuzamos felületeken történő furatok elhelyezésével végrehajtani, ugyanis ezek kisebb mértékben csökkentik a szorítóerőt, mint a hajlítotthosszon elhelyezett furatok.

Megvizsgáltuk a Bosch által tervezett klipszeket is nyitóerő szempontjából, ezek a 11. ábrán láthatók.



11. ábra. Bosch által fejlesztett klipszek (forrás: Bosch)

Az egyes geometriák nyitóerő – elmozdulás függvényeinek összehasonlításával kaphatunk képet a klipszek kialakításánál alkalmazott geometriai elemek szorítóerőre gyakorolt hatásáról (12. ábra).



12. ábra. A Bosch által fejlesztett geometriák FE modellezéssel felvett nyitóerő-elmozdulás diagramja

A Bosch saját fejlesztésű klipszeinek vizsgálata alapján kijelenthető, hogy a végeelemes modellezés alapján, mindegyik megfelel az elvártaknak. Érdekes azonban megfigyelni, hogy a kapott nyitóerő értékek a „Bosch 02” megnevezésű klipsztől eltekintve azonos tartományban vannak. A klipszek szorítóerejét alapvetően befolyásoló méret, a hajlítottrészüknek a hossza közel azonos mind a 4 klipsz esetében. A különbség azonban ezekben az esetekben a párhuzamos oldalak keresztmetszetében mutatkozik meg. A „Bosch 01” és „Bosch 03” klipszeknél a rögzítést biztosító fogakat tartalmazó felületek kritikus keresztmetszeteinek (támasztófülek melletti részek) felülete kisebb, mint a másik két esetben. A két prototípus erő-elmozdulás diagramjai azonban így is jelentős eltérést mutatnak. A „Bosch 01” klipszeknél megfigyelhető nagyobb erő azzal magyarázható, hogy abban az esetben az alkatrész párhuzamos felületei hajlítottkialakításúak. Ezzel a hajlítással létrehozott alakváltozás növeli az alkatrész merevségét, amely hatással van annak nyitóerőire.

A saját fejlesztésű klipsz tervezésére vonatkozóan tehát a fizikai mérésekkel megerősítésre kerültek a végeelemes modellezés feltételezései. Mivel ezek a mérési eredmények a mindennapi gyártás során alkalmazott klipszekon készültek, az „S” illetve „M” klipszek tömege és szorítóereje közötti összefüggés, valamint az alkalmazott geometriai elemek alapján az újonnan kifejlesztésre kerülő „XS” klipsz esetében be lehet határolni a várható szorítóerő-intervallumát, amely nagyban megkönnyíti a megfelelő klipszgeometria kiválasztását.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A végeelemes modellek segítségével virtuális környezetben megvizsgáltuk a jelenleg használatban lévő klipszeket, felvettük az egyes klipszek nyitóerő-elmozdulás értékeit és diagramban ábrázoltuk azokat. A diagram elemzése alapján azonban megfigyelhető, hogy az elvártakkal szemben a kisebb tömegű „S” klipsz nagyobb nyitóerő értékeket mutat, mint a nagyobb tömegű „M” klipsz. Ugyanez a jelenség figyelhető meg az „L”, illetve „XL” klipsz esetében. A jelenség magyarázatát a klipszek kialakítása mutatja. Amíg az „M”, illetve „XL” klipszek a hajlítottrészén tartalmaz egy átmenő furatot, addig az „S”, illetve „L” nem.

A modellek validálása érdekében megterveztünk és elkészítettünk egy nyitóerő mérésére alkalmas készüléket. A készülékkel jól reprodukálható méréseket tudunk végezni a használatban lévő klipszekon. A modellezési eredmények jó egyezést mutatnak a kísérleti mérésekkel.

A végeelemes modellek sikeres validálását követően megvizsgáltuk a Bosch által kialakított klipszeket is nyitóerő szempontjából. A felhasznált ismeretek birtokában további célunk, hogy egy, az előírt követelményeknek legmegfelelőbb klipszet alakítsunk ki.

5. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutató munka az Európai Unió és a magyar állam támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával, a GINOP-2.3.4-15-2016-00004 projekt keretében valósult meg, a felsőoktatás és az ipar együttműködésének elősegítése céljából.

6. IRODALOM

- [1] Szabó Ferenc János, Várkuliné Szarka Ágnes: Finite element study of a ventilator rotating elements, International Review of Mechanical Engineering, Vol 13, No 6 (2019)



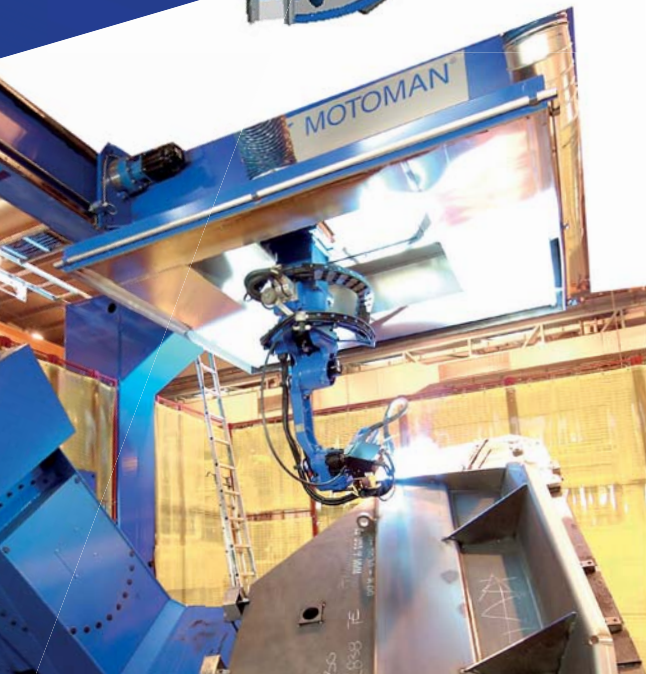
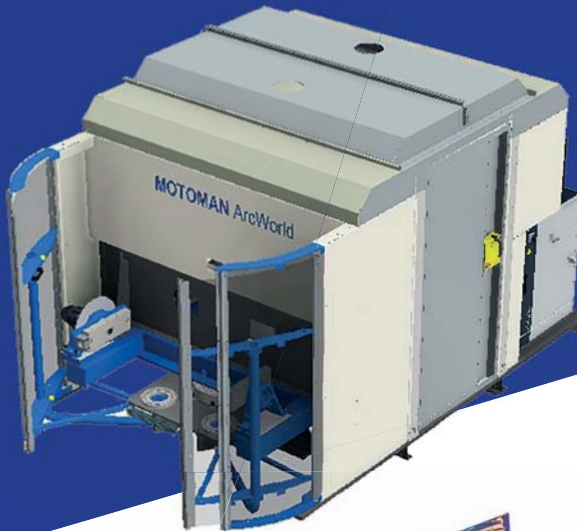
YASKAWA

Kompakt robothegesztő cellák
széles méretválasztékban:
kis- és közepes méretű
munkadarabokhoz.

- Kis helyigény
- Gyors és egyszerű telepíthetőség,
és áthelyezhetőség
- Esztétikus kivitel
- Rövid szállítási határidő

ArcWorld Mini és Micro robotcellák
Most rendkívüli kedvezményes áron!

Várjuk érdeklődésüket!
info@flexmanrobotics.hu



Nagyméretű, utazópályás

- kis helyigényű megoldások
- nagyméretű, akár komplex
munkadarabokhoz is.



Flexman Robotics Kft. | 1173 Budapest, Összekötő u.1.
+36 1 256 2281 | facebook.com/FlexmanRobotics/

CONTENTS

1. Lukács J.:
Seven-decade history of the Institute of Materials Science and Technology and its predecessor department..... 5
The article introduces shortly the seven-decade history of the Institute of Materials Science and Technology and its predecessor department, the Department of Mechanical Technology.
2. Tisza M.:
Overview of the research activity of the Department of Mechanical Technology on the 70th anniversary of its foundation 13
The paper summarizes the domestic and international research activity and research cooperation.
3. Kolozsváry Z.; Kocsisné Baán M.:
Contradictions of technical/economical development and social responsibility 23
The article focuses on the necessity of global paradigm shifting, highlighting the positive and negative effects of economical and industrial development.
4. Kocsisné Baán M.:
Internationalisation and methodological modernisation of engineering education 31
The paper summarizes the applied domestic and international methods of engineering education, focused on the field of heat- and surface treatment.
5. Lukács Zs.:
Research results in the field of numerical modelling of forming processes 37
In this paper, we provide an overview of developments in the field of numerical modelling of forming processes over the last decade based on the industrial research projects of our Institute.
6. Tisza M.:
Steel developments for the automotive industry..... 43
In this paper, some developments will be overviewed particularly focusing on the three generations of advanced high strength steels.
7. Gál G.; Gál V.; Kovács P.Z.; Kuzsella L.; Lukács Zs.; Tisza M.:
Forming researches in the LOCOMATECH H-2020 european project 51
In this paper, the formability investigations and their results achieved within the LoCoMaTech H-2020 project are summarized.
8. Gáspár M.; Balogh A.; Bodorkós G.; Dobosy Á.; Németh A.; Raghawendra P.S.S.; Török I.:
Research results in the welding of high strength steels and aluminium alloys 59
The paper summarizes the analyses of high strength metal alloys, and the experimental investigation results of their welded joints.
9. Dobosy Á.; Gáspár M.:
Application possibilities of finite element modeling of arc welding processes 69
In this paper, we present the difficulties of arc welding modelling and their solutions, as well as the possibilities of using finite element modelling through practical examples
10. Prém L.; Balogh A.:
Investigation of dynamic behaviour of resistance spot welded joints in ferrite-martensitic DP steels with a newly developed dynamic testing equipment 75
The paper presents the results of dynamic behaviour investigation of resistance spot welded joints in ferrite-martensitic DP steels with a newly developed dynamic testing equipment.
11. Kovács J.; Lukács J.:
Physical simulation of heat affected zone of S1300 ultrahigh strength steel..... 81
In the research work the weldability, especially the heat affected zone properties of an ultrahigh strength structural steel was discussed.
12. Lukács J.; Nagy Gy.; Török I.; Koncsik Zs.:
Research results in the field of hydro-carbon transporting pipeline integrity 87
The main elements of the activities of the Department of Mechanical Technology and its successor institution the Institute of Materials Science and Technology at the University of Miskolc were summarized in the field of pipes and pipelines and their structural integrity.
13. Molnár A.; Balogh A.:
Production of wear-resistant coatings by high-velocity oxy-fuel thermal spraying and subsequent mixed wavelength diode laser remelting on C45E steel 95
In this study, NiCrBSi alloy was layered to C45E steel by high-speed oxy-fuel thermal spraying (HVOF) and remelted with a mixed wavelength diode laser (MWDL) heat source.
14. Nagy N.; Kovács A.:
Investigation of damage to the stainless steel segment used in food industry 101
The aim of this article is to investigate the failure of an alcohol-distillation equipment during operation.
15. Kovács P.Z.; Gál V.; Rónai L.; Várkuliné Szarka Á.:
Development of balancing clips for ventilator rotating elements 105
In this article, we summarize the possibilities for the development of balancing clips and their results in industrial cooperation.

GÉP

INFORMATIVE JOURNAL

for Technics, Enterprises, Investments, Sales, Research-Development, Market of the Scientific Society of
Mechanical Engineering

Dr. Döbröczöni Ádám
President of Editorial Board

Vesza József
General Editor

Dr. Jármái Károly
Dr. Péter József
Dr. Szabó Szilárd
Deputy

Dr. Barkóczi István
Bányai Zoltán
Dr. Beke János
Dr. Bercsey Tibor
Dr. Bukoveczky György
Dr. Czitán Gábor
Dr. Danyi József
Dr. Dudás Illés
Dr. Gáti József
Dr. Horváth Sándor
Dr. Illés Béla
Kármán Antal
Dr. Kalmár Ferenc
Dr. Orbán Ferenc
Dr. Pálincás István
Dr. Patkó Gyula
Dr. Péter László
Dr. Penninger Antal
Dr. Szabó István
Dr. Szántó Jenő
Dr. Szűcs Edit
Dr. Tímár Imre
Dr. Tóth László
Dr. Varga Emílné Dr. Szűcs Edit
Dr. Zobory István

Cooperation in the editing:

Dr. Lukács János
Dr. Koncsik Zsuzsanna
Dr. Török Imre
Szegezski Tiborné

DEAR READER,

This issue appears proceed to the completion of a special academic year of 2019/2020.

The education at the Technical University for Heavy Industry and even at their Faculty of Mechanical Engineering began in 1949. The 70th anniversary of the Faculty of Mechanical Engineering and Informatics at University of Miskolc was arranged as part of a jubilee event on 18 October 2019. Written version of the reminiscent and professional presentations were published in the "Multidisciplinary Sciences" journal entitled "70 years of the Faculty of Mechanical Engineering and Informatics" (Volume 9, Issue 4, 2019). The journal contains 15 different papers from the oral and poster presentations of Materials Science and Technology Session.

The Department of Mechanical Technology at the Faculty of Mechanical Engineering was founded in 1950, one year after the foundation of the Faculty in Miskolc in 1949. The widening of the profile of the University and the appearance of non-technical faculties implied a change in the name of the University in 1990, then the broaden of educational profile of the Faculty implied a change in the name of the Faculty in 2006. Thus, the Department of Mechanical Technology continued its activity as an organizational unit of the Faculty of Mechanical Engineering and Informatics at University of Miskolc. In the year of 2013, as a part of the structural transformation of the University, the departmental structure of Faculty of Mechanical Engineering and Informatics changed into institutional structure. From the Department of Mechanical Technology two institutional departments were established with a name: Institute of Materials Science and Technology. In the second semester of 2019/2020 academic year, 70 years have passed since the foundation of the predecessor Department.

After the foundation process which took place in 1960, the first Welding Engineer Course in Hungary was organized in 1961 by the Department of Mechanical Technology. The course undergone several reforms and gradually gained international recognition. Nowadays, it functions as an International Welding Engineer Postgraduate Course and International/European IWE/EWE Course, providing a nationally and internationally acknowledged degree for the participants. 60 years have passed since the foundation and the students of the 26th class received their diplomas in the second semester of 2019/2020 academic year, certifying the acquisition of the most up-to-date knowledge in the field.

The second semester of the academic year was basically influenced by the pandemic caused by coronavirus, so the university had to switch to online education within a week. Given that the integration of different levels of e-learning methods into university education and advanced studies has been started by the Department for several decades and has been systematically developed by both of the Department and the Institute, so we have been able to adapt relatively easily and quickly to the present challenges.

This dual issue of GÉP journal contains some overviews and mostly professional publications, presenting the Department and the Institute. With the support of these we provide an insight into the history and the life of the Institute, constantly referring to the traditions and professional strength of the former Department of Mechanical Technology and present Institute of Materials Science and Technology.

*Prof. Dr. János Lukács
Head of the Institute*

Miskolc, August 2020

Managing Editor: Vesza József. Editor's address: 3534 Miskolc, Szervezet utca 67.

Phone/fax: (+36-46) 379-530, (+36-30) 9-450-270 • e-mail: mail@gepujsag.hu

Published by the Scientific Society of Mechanical Engineering, 1147 Budapest, Czobor u. 68., Postal address: 1371, Bp, Pf. 433

Phone: 202-0656, Fax: 202-0252, E-mail: a.gaby@gteportal.eu, Web: www.gteportal.eu

Web: http://www.gepujsag.hu * Kereskedelmi és Hitelbank: 10200830-32310236-00000000

Publisher: Dr. Igaz Jenő, Managing Director

Gazdász Nyomda Kft. 3534 Miskolc, Szervezet u. 67. Telefon: 06-46/379-530 • e-mail: gazdasz@chello.hu

Distributed to subscribers by Magyar Posta Zrt, Postal address: 1900 Budapest

Subscription: subscription can be ordered at any Hungarian post office, from postmen, from the link: www.posta.hu WEBSHOP

(https://eshop.posta.hu/storefront/), via e-mail: hirlaplofizetes@posta.hu, by phone: 06-1-767-8262, or mail to: MP Zrt. 1900 Budapest

Subscription: subscription can be ordered from overseas and to overseas at Magyar Posta Zrt. Visit: www.posta.hu WEBSHOP (https://eshop.posta.hu/storefront/), mail to: 1900 Budapest, 06-1-767-8262, or hirlaplofizetes@posta.hu

Domestic subscription prices are: HUF 1,260 a single copy and HUF 2,520 a double copy.

INDEX: 25 343 ISSN 0016-8572

The published articles have been reviewed.

The publication is supported by the National Cultural Fund of Hungary

FROWELD

+36 29 748 004 | info@froweld.hu

2360 Gyál, Kőrösi út 49.

www.froweld.hu



ELLENÁLLÁS-HEGESZTÉS a legmagasabb szinten

Villámgyors folyamatok irányítása

Anyag - energia - tudomány harmóniája

REHM
Hegesztéstechnika

az Ön
partnere a
hegesztésben



◆ 2766 Tápiószéle, Jászberényi út 4. ◆ Tel.: +36 (53) 380 078
◆ E-mail: rehm@rehm.hu ◆ Web: www.rehm.hu