



NYÍREGYHÁZI EGYETEM
MŰSZAKI ÉS AGRÁRTUDOMÁNYI INTÉZET
NYÍREGYHÁZA



TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

**LÁMPABÚRA GYÁRTÓCELLA FEJLESZTÉSE ÉS
ALKATRÉSZEINEK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA
DEVELOPMENT OF LAMP SHADE PRODUCTION CELL AND
PRODUCTION TECHNOLOGY OF ITS COMPONENTS**

Készítette: Rezes Martin

Konzulens: Dr. Ravai-Nagy Sándor és Dr. Dezső Gergely

NYÍREGYHÁZA

2022. (A KÉZIRAT LEZÁRÁSÁNAK DÁTUMA)

Lámpabúra gyártócellájának fejlesztése és alkatrészeinek gyártástechnológiája

Szerző: Rezes Martin, GM IV. évf.

NYE-MATI, Műszaki Alapozó, Fizika és Gépgyártástechnológiai Tanszék

Konzulens: Dr. Ravai-Nagy Sándor, műszaki oktató

Dr. Dezső Gergely, főiskolai tanár

Egy lámpabúra típus gyártástechnológiájának fejlesztésére kaptam felkérést, amely már nagy sorozatgyártásban készül. A fejlesztés célja a gyártási folyamat automatizálása, egyik részfolyamatában a furatkészítés pontosságának javítása, a fúrás paramétereinek optimalizálása, az esztétikai hibák kiküszöbölése.

Dolgozatom első felében ismertetem a terméket, és a termékkel szemben megfogalmazott követelményeket.

Az ellenőrzésen kívül a gyártás teljes folyamatának automatizálását elvégeztem. Egy gyártócellát teljes egészében megterveztem, annak elkészítését koordináltam, és részt vettem a megvalósításban.

Dolgozatomban részletesen kifejtem a gyártócella tervezésével kapcsolatos kérdéseket, a szíjhajtás és a forgácsolás megtervezését. Az új megoldás lényege, hogy a korábban alkalmazott nagy átmérőjű fúroszerszám helyett a furatot ujjmaróval alakítjuk ki, amely lehetővé teszi a kisebb előtoló- és forgácsolóerő alkalmazását. Így lerövidül a gyártási idő, kiküszöbölhetők az esztétikai hibák és a munkadarab repedése, törése. A teljes gyártás automatizálása csökkent a humán erőforrás igényt. A furat készítéséhez készüléket terveztem.

Bemutatom a készülék alkatrészeinek gyártástechnológiáját, különös tekintettel a tájoló (JIG) CNC megmunkálására, a CNC programot az Inventor segítségével hoztam létre. A szíjtárcsa megmunkálását hagyományos gépekkel terveztem. Végül az állvány elkészítését írom le, melynek alkatrészei lézervágással készülnek, majd ezeknek az összehegesztéséhez szükséges dokumentációkat készítettem el. A készülék szereléstervét elkészítettem.

Az elkészített gyártócella működését teszteltem. A furat középpontosságára mérési sorozatot terveztem és hajtottam végre. A furatokat esztétikai szempontból is megvizsgáltam. A gyártócella működését hosszútávú vizsgálattal tanulmányoztam egy hónapon keresztül. Sikerült igazolni, hogy a fejlesztési célokat teljesítettük. A végelelemes vizsgálat segítségével sikerült magyarázni a furat kismértékű hibájának irányfüggését, de ez a hiba az előre megadott tűréshatárokon belül van.

A megszerzett tapasztalatok alapján további fejlesztési javaslatokat fogalmazok meg a dolgozat záró fejezetében, melyek közül az egyik azóta bevezetésre került.

Tartalom

Bevezetés	1
1. A projekt ismertetése	1
1.1. A termék bemutatása	2
1.2. A gyártócella elemei.....	3
2. A gyártócella szükséges funkciói	5
2.1. Alulról marás	5
2.2. Körmarás és körkörös előtolás	5
2.3. Rögzítés	5
3. Tervezés	6
3.1. A pozicionáló és felfogó rész megtervezése.....	6
3.2. Körmarás megoldása	6
3.2.1. Szíjhajtás.....	6
3.2.2. A technológia meghatározása a maráshoz.....	13
3.2.3. Csapágyház és szíjtárcsa megtervezése	14
3.3. A robotkar bemutatása és az állványának megtervezése	15
4. Alkatrészek gyártástechnológiája	16
4.1. A pozicionáló és felfogó rész CNC megmunkálása	16
4.1.1. A CNC program bemutatása az Inventor programban	16
5. Szerelési fázis	17
5.1. Gyártásba helyezés	17
6. Tesztfázis és VEM	18
6.1. A termék furatpozíciójának és átmérőjének mérése.....	18
6.1.1. Tesztfázis valamint a teszteredményeinek összehasonlítása	19
6.2. VEM	23
6.2.1. A vizsgálat előkészítése és a vizsgálat.....	23
7. Fejlesztési javaslat	26
7.1. A furat pozíciójának könnyebb beállítása.....	26
7.2. Terméksomagoló és dobozoló	26
7.3. Kamera rendszer pontosítása	26
Összegzés	27
Irodalomjegyzék	29
Mellékletek	30

Bevezetés

Gépészmérnök hallgatóként duális képzésben veszek részt, melynek gyakorlati a Jász-Plasztik Kft. üzemében teljesítem. Ennek keretében két éve látok el tervezői feladatokat. Itt merült fel igény a címben megjelölt fejlesztési feladatra.

A Jász-Plasztik Kft. 1987-ben jött létre. Ebben az időben a tulajdonosok saját kezűleg építették meg a cég első fröccsöntő gépét. A vállalat elsősorban fröccsöntéssel foglalkozik, de ma már tevékenységének szerves részét képezi, az akkumulátor- és szerszámgyártás és más területek is.

Dolgozatomban egy, a nyíregyházi telephelyen már hat éve sorozatgyártásban előállított termék gyártási folyamatának fejlesztésével foglalkozok. A termék igen jelentős a cég számára, hiszen az egyik legnagyobb vevőnknek, a Signify-Philips-nek készül. Éves szinten átlagosan közel fél millió darab készül ebből a termékből, ezért fontosnak éreztük, hogy a gyártását fejlesztve csökkentsük az energia felhasználás mértékét, a selejtek számát, valamint a humán erőforrás igényét, ezzel környezettudatosabbá és gazdaságosabbá téve a folyamatot.

A fejlesztésre egy elavult technológia miatt volt szükség, ugyan az egyszerűsége miatt könnyű volt kezelni, nagyban függött a gépet kezelő operátortól a furat minősége, valamint a sok mellékidő miatt lassú volt a gyártás. Ezt először egy CNC megmunkáló központtal akarták javítani, ahol egyszerre több terméket munkáltak meg, viszont itt a felhelyezés bizonytalanságából adódtak hibák valamint a furatpozíció beállítása is problémás volt. Az előzetes tapasztalatok alapján a fejlesztési irányokat egyszerű volt megállapítani. A vállalat célul tűzte ki a termék gyártásának automatizálását, a furatpozíció beállításának pontosabbá tételét, az esztétikai hibák kiküszöbölését, az emberi munka bizonytalanságainak kizárását, és a selejtek számának csökkentését.

A fejlesztés folyamata csapatmunkával valósult meg, melynek koordinálása az én feladatom volt, továbbá aktívan részt vettem a projekt minden tevékenységében. A tervezési fázist, mind az alkatrészek terén és a hajtásláncnál teljes mértékben én végeztem el. A teljes gyártócella összeszerelésében segédkeztem, koordinálással és saját munkával. Az automatizálási részben a robotkar programozásával foglalkoztam, valamint figyelemmel kísértem az egész PLC rendszer programozását. Majd a gyártócella elkészítése után, én irányítottam és dokumentáltam a tesztfázis eredményeit a mérőszobai kollégáimmal, valamint én határoztam meg a mérési stratégiákat.

Leírom a teljes folyamatot, ezen túl kiemelten foglalkozok a projekt bizonyos részeivel. Először a terméket és a gyártócella elemeit mutatom be, majd folytatom a tervezési és megvalósítási résszel, nagy hangsúlyt fektetve a felfogó készülék elkészítésére. Dolgozatomat az egy hónapos tesztfázis módszereinek és eredményeinek ismertetésével fogom zárni.

1. A projekt ismertetése

A projekt a „Base” nevű termék gombfuratának a kimarásának fejlesztésére, valamint a teljes gyártásának automatizálására irányul. A „Base” maga a lámpaburának a külső része, ami elzárja az elektronikai egységet és magába foglalja a többi alkatrészt. A projektben legfőbb képpen tervezési, szimulációs, dokumentációs és beszerzési munkálatokban vettem részt. Az összeszerelést és a PLC program megírását a cég Műszakifejlesztési csapatával végeztem el.

1.1. A termék bemutatása

A Hue Go termék egy hangulatvilágító lámpa (1. ábra), ami az okos otthonokkal nagyon jól kollaborál, viszont mivel akkumulátoros akár mozgatható lámpaként is használhatjuk. A termék három fröccsöntött és néhány elektronikai alkatrészből áll. A fröccsöntött alkatrészeket itt gyártjuk. A legfontosabb része maga a dolgozatomban szereplő egység, mely két anyagból épül fel, ezeket a gyártás során

két műveletben alkotja meg a gép. A termék főbb méretei: Ø150 X 79 mm [1]



1. ábra: A Hue Go összeszerelt változata

Forrás: lighting.philips.hu

Gyártása: A fröccsöntés a leggyakrabban alkalmazott műanyag formázási eljárás, amellyel széles termékskála állítható elő. Előnye, hogy a termékek reprodukálhatók és a fröccsöntés automatizálható, ami nagyban hozzájárul a technológia népszerűségéhez. [2]

A fröccsöntést végző gép típusa: MM-73-01-04 ENGEL

A fröccsöntés folyamata: A ciklus kezdetén a gép záróegysége az alakadó szerszámot összehárja. Ezt követően a fröccsegység legfontosabb eleme a plasztikáló egység az előző ciklusban megömlesztett műanyagot a hűtött szerszámba juttatja. A szerszámban a műanyag ömledék felveszi a szerszámüreg alakját, lehűl, megszilárdul, kinyílik, majd megfordul szerszám a tengelye körül és végbemegy a második ciklus is, mivel a termék két anyagból áll. Amíg a műanyag a szerszámban tartózkodik, addig a plasztikáló egység a megfelelő mennyiségű műanyag ömledéket állítja elő a következő fröccsöntési ciklushoz. [3]

Első anyag: PC Sabic Lexan LUX2114G

Második anyag: Lexan* ML7686 Resin (1. sz. melléklet), ez az anyagréteg lesz megmunkálva.

A termék anyagtulajdonságai:

Szakító szilárdság: 55 MPa (1. sz. melléklet alapján.)

A forgácsolási számításokhoz szükségem van a fajlagos forgácsoló erőre, aminek kiszámításához a szakító szilárdságra van szükségem. Ugyanis kísérletek bemutatták, hogy a szívós anyagok esetén a kettő tényező összefüggésben áll egymással.

$$k_c = (2,5 \dots 4,5) * R_m$$

Mivel a fajlagos forgácsoló erő értéke függ a forgácsvastagságtól, ezért fontos, hogy a megadott intervallum alsó határa a vastag forgácsra, míg a felső határa a vékony forgácsra vonatkozik [4](Szmejkál, 2007-2008).

Ennek tudatában, mivel az anyagból 3,3 mm-t kell eltávolítanom, ezért 3,5-re választom az értéket.

$$k_c = 3,5 * 55 \text{ MPa} = 192,5 \text{ N/mm}^2$$

1.2. A gyártócella elemei

Fröccsgép: MM-73-01-04 ENGEL, ez egy 2K-s fröccsgép, ami azt jelenti, hogy két ciklust lehet vele végrehajtani, hogy egy gép is elég legyen egy kétkomponensű termék előállításához.

Fúróállomás: itt kap helyet a szíjhajtással megforgatott termék, valamint a szíjhajtás. A fúró egy Cau-Cau CNC fúró melybe egy különleges egyélű marószárat használunk.

Robotkar (FANUC CRX 10iA)(2. ábra): A robotkar, 6 tengellyel rendelkezik, és 10 kilós maximális terhelésre képes, valamint nagymértékben védett az ipari környezetekben általános por és olajszivárgás ellen, ami egy fröccsöntéssel foglalkozó gyárban nagyon fontos. Az adatlapját ami teljesen jellemzi a gépet a 2. mellékletben helyeztem el.



2. ábra: **FANUC CRX-10iA**

Forrás: fanuc.eu

Tamponozó (3. ábra): A késztermékre előre meghatározott helyen, felvisz egy az anyagminőségnek megfelelő festékréteget. Ami ebben az esetben a megrendelő cég neve.



3. ábra: **Tamponozó állomás**

Forrás: Saját készítésű kép

Kamerarendszer (4. ábra): A késztermék furatának méretét, körköröségét, és pozícióját ellenőrzi, valamint külső esztétikai hibákat keres rajta, majd döntést hoz, hogy a termék megfelelő-e. A kamera rendszerben 4 kamera található, mely a fénytől teljesen el van zárva. A döntéshozatal abban nyilvánul meg, hogy ha a termék megáll a szalag végén, akkor megfelelő, ha pedig tovább halad, akkor selejtes ekkor egy selejtesládába hullik.



4. ábra: **A kamerarendszer használat közben**

Forrás: Saját készítésű kép

PLC-egység: Itt kapott helyet a PLC, a maró frekvenciaváltója, valamint itt irányítjuk a szalagok motorjait is. Az egyik legfontosabb része ennek a rendszernek egy optikai érzékelő, ami azt vizsgálja, hogy a szíjtárcsa pontosan ugyan oda fordul vissza ahonnan elindult. Erre a három csavartorony, valamint a nyomatékot átadó vállak miatt van szükség.

Ipariporszívó: A marásnál létrejövő forgácsot folyamatosan el kell távolítani a nagyméretű sorozatgyártás miatt.

2. A gyártócella szükséges funkciói

2.1. Alulról marás

A marásnál fontos kritérium volt, hogy alulról legyen kimarva a furat, ugyanis az előző megoldásoknál az eltávolított forgács felsértette (megkarcolta) a „Base” külső felületét, ami esztétikai problémákat és selejt terméket okozott. Az ipari porszívó, a felfogókészülék kialakítása valamint a termék leszorítása lehetővé teszi, hogy a forgács a megmunkálási térből a környezetbe ne jusson ki és nagyrésze a porszívóba kerüljön azonnal.

2.2. Körmarás és körkörös előtolás

A marás elvégzéséhez egy hatos átmérőjű marót használunk. Ennek az az oka, hogy az előző verzióknál végzett teszteknel ez az átmérő bizonyult a legmegfelelőbbnek. Mivel így a maró átmérője kisebb, mint a furat átmérője így egy körkörös zsebmarást kell végre hajtani rajta. Egy előző verzióban bemutatott CNC megmunkálás itt nem jöhetett szóba, ezért egy másfajta megoldást kellett kitalálni a körmozgás leírására. A tervezési folyamat során a bordás szíjhajtás mellett döntöttünk, mivel ez volt a leggazdaságosabb és legkönnyebben kivitelezhető. A maró és a furat középpontjai excentrikusan helyezkednek el, és így jön létre a körkörös marás.

2.3. Rögzítés

A rögzítés is egy meghatározó része a gyártócellának, hiszen a maráshoz szükséges lefelé irányuló mellékmozgást is a lenyomó fej végzi, valamint a marás után a robotkar erről viszi át a tamponozóra a terméket, majd utána az ellenőrző területre. A rögzítésben viszont a kar csak segít, ugyanis a tájolást a felfogókészülék végzi a lámpaburán megtalálható három váll, valamint a csavartornyok segítségével.

Egyéb fontos kérdések a fejlesztéssel kapcsolatban

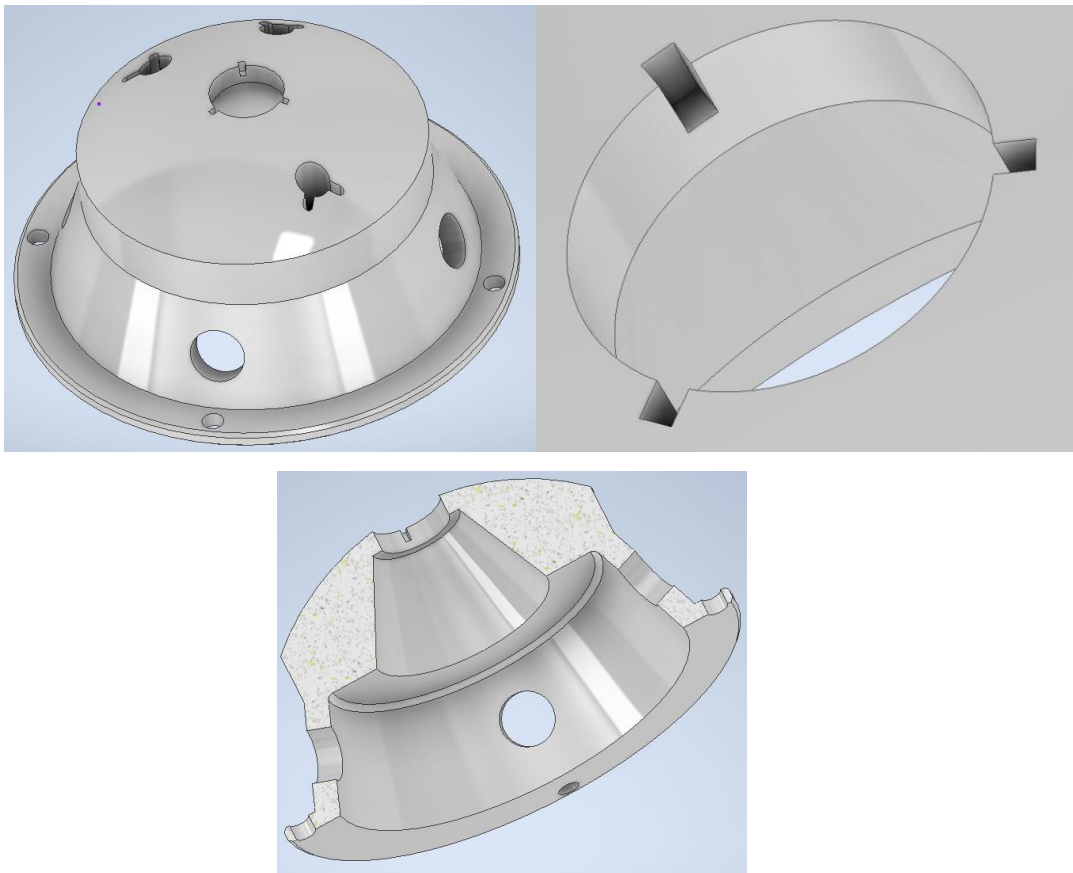
- Milyen szerszámmal lenne a leoptimalisabb a megmunkálás?
- Milyen mozgást kell végezni a furat megmunkálásához?
- Milyen módszerrel lehet megvizsgálni a projekt sikerességét, a furat minőségét valamint a selejtek csökkenését?
- Gyorsult-e a gyártás ezzel a fejlesztéssel?
- Megéri-e a fejlesztést végig csinálni, és az esetleges további fejlesztéseket?

Ezeket a kérdéseket felvetve kell megoldani az eddigi problémákat is, valamint ezt úgy kell végrehajtani, hogy a cégnek egy éven belül profitja származzon belőle.

3. Tervezés

3.1. A pozicionáló és felfogó rész megtervezése

A pozicionáló és felfogó rész megtervezésénél több változat lett létrehozva, még elérte a végleges kinézetét. A megtámasztást három horonyban történik meg, a furatot körülhatároló vállak segítségével. A hornyoknak adtam egy 1° -os dőlésszöget a beszorulás elkerülése végett. Az alkatrész belső része úgy van kialakítva, hogy minél több helye legyen a fúrónak, valamint a leválasztott anyag csak lefele tudjon hullani (5. ábra). A külső részén található négy darab hőelvezető furat, valamint három fészek, ami a csavartornyok helyéül szolgál.



5. ábra: A pozicionáló és felfogó alkatrész

Forrás: Saját készítésű kép

3.2. Körmarás megoldása

3.2.1. Szíjhajtás

A szíjhajtás kiszámításához adott volt a motor, a hozzá tartozó hajtómű adatai, valamint a nagyobb szíjtárcsa, és a megmunkálásiidő körülbelüli értéke.

A szíjszámítást két módszerrel készítettem, el ugyanis a SKF által ajánlott program nem biztosította a számunkra megfelelő szíj- és tárcsaméreteket. Ez a 3. mellékletben található.

Motor teljesítmény: $P=0,4 \text{ kW}$ Bemenő fordulatszáma: $n_0=1500 \text{ min}^{-1}$

A nagy szíjtárcsa minimum mérete 160 mm, a termék 149 mm-es átmérője miatt. A legközelebbi szabványos szíjtárcsa a 190 mm, tehát ezt választottam.

A számításokat és méretezéseket Diószegi, Gépszerkezetek méretezési zsebkönyve szerint készítettem el. [5]

A hajtóműre kapcsolható átmérő 15 mm. A választott tárcsa magassága 25 mm, a lemez, amin a szíjhatás elhelyezkedik 15 mm vastag, a hajtómű maximális mélysége 10 mm. Szükséges tengelyhosszt 70 mm-re választom meg.

A kis tárcsára rámenő fordulat a hajtómű miatt így változik:

$$n_{kt} = \frac{n_0}{i_h} = \frac{1500}{15} = 100 \text{ min}^{-1}$$

A marás maximális időtartama a ciklusidő miatt 5 másodperc alatt kell lennie, ami minimum 12 min^{-1} -et jelent.

$$i_{max} = \frac{n_{kt}}{n_{nt}} = \frac{100}{12} = 8,33$$

$$d_1 = \frac{d_2}{i} = \frac{190}{5} = 38 \text{ mm}$$

Szabványos szíjtárcsák közül a $d_1 = 38 \text{ mm}$ -t választottam.

$$i_v = \frac{d_2}{d_1} = \frac{190}{38} = 5$$

$$i_v = \frac{n_{kt}}{n_{nt}} \rightarrow n_{nt} = \frac{n_{kt}}{i_v} = \frac{100}{5} = 20 \text{ min}^{-1}$$

A szíjsebesség meghatározása

$$v_{valós} = \frac{d_1 \cdot n_1 \cdot \pi}{60 \cdot 10^3} = \frac{38 \cdot \pi \cdot 100}{60 \cdot 10^3} = 0,199 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

A tengelytávolságot $a = 375 \text{ mm}$ -re vettem fel.

Az átfogási szög és leválási szög meghatározása

$$\sin \alpha = \frac{d_2 - d_1}{2 \cdot a} = \frac{190 - 38}{2 \cdot 375} = 0,2027 = \sin^{-1} 0,2027 = 11,693^\circ$$

$$\frac{\beta}{2} = \cos^{-1} 0,2027 = 78,307^\circ$$

$$\beta = 2 \cdot 78,307^\circ = 156,614^\circ = 2,733 \text{ rad}$$

$$\cos \alpha = 1 - \frac{(d_2 - d_1)^2}{8 \cdot a^2} = 1 - \frac{(190 - 38)^2}{8 \cdot 375^2} = 0,9795$$

A súrlódás a bordás kivitelezés miatt nulla.

A feszültség viszony meghatározása (Diószegi György: Méretezési Zsebkönyv 569 o.) [6]

$$\varepsilon = e^{\mu\beta} = e^{0,1 \cdot 2,733} = 3,02$$

A csavaró nyomaték meghatározása

$$M_{cs} = \frac{P \cdot 60}{2 \cdot n_1 \cdot \pi} = \frac{400 \cdot 60}{2 \cdot 100 \cdot \pi} = 38,197 \text{ Nm}$$

A kerületi erő meghatározása

$$M_{cs} = F_k \cdot \frac{d_1}{2} \rightarrow F_k = \frac{M_{cs} \cdot 2}{d_1} = \frac{38,197 \cdot 2}{0,038} = 2010,37 \text{ N}$$

Szíjhossz meghatározása

$$\begin{aligned} L &= 2 \cdot a \cdot \cos(\alpha) + \frac{\pi}{2} \cdot (d_1 + d_2) + \frac{\pi \cdot \sin(\alpha)}{180^\circ} \cdot (d_2 - d_1) = \\ &= 2 \cdot 375 \cdot 0,9795 + \frac{\pi}{2} \cdot (38 + 190) + \frac{11,693 \cdot \pi}{180^\circ} \cdot (190 - 38) = \\ &= 1123,79 \text{ mm} \Rightarrow 1200 \text{ mm} \end{aligned}$$

A rendelt bordásszík szélessége 25 mm, magassága 10 mm, ugyanis a katalógus szerint ezt tudjuk a szíjtárcsához választani.

A szík meghúzása üzem közben

$$A = b \cdot \delta = 0,025 \cdot 0,01 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$C = \rho \cdot A \cdot v_{valós}^2 = 900 \cdot 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,078^2 = 0,0013689 \text{ N}$$

Az ágakban ébredő erő:

$$T = F_k - C = 2010,37 - 0,00137 \approx 2010,37 \text{ N}$$

Tengely átmérő ellenőrzése:

Tengely anyaga: Fe 690-2 EN 10025 szabvány szerint

$$R_m = 780 - 930 \text{ MPa} \rightarrow R_m = 850 \text{ MPa}$$

$$R_{eH} = 650 - 700 \text{ MPa} \rightarrow R_{eH} = 690 \text{ MPa}$$

$$b = 2 - 3 \rightarrow b = 3$$

$$\sigma_{meg} = \frac{R_{eH}}{b} = \frac{690}{3} = 230 \text{ MPa}$$

$$\tau_{meg} = \frac{\sigma_{meg}}{\sqrt{3}} = \frac{230}{\sqrt{3}} = 132,7905 \text{ MPa}$$

$$M_{cs} = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot n} = \frac{400 \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot 1500} = 2,546 \text{ Nm}$$

$$M_{cs} = F_k \cdot \frac{d_1}{2} \rightarrow F_k = \frac{M_{cs} \cdot 2}{d_1} = \frac{2,546 \cdot 2}{0,038} = 134,025 \text{ N}$$

$$\varphi = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon + 1} = \frac{3,02 - 1}{3,02 + 1} = 0,50248 = 50,248 \%$$

$$\varphi = \frac{F_k}{H} \rightarrow H = \frac{F_k}{\varphi} = \frac{134,025}{0,50248} = 233,67 \text{ N}$$

$$M_{h \max} = H \cdot l_1 = 233,67 \cdot 0,03 = 7,01 \text{ Nm}$$

$$M_{red} = \sqrt{M_{h \max}^2 + M_{cs}^2} = \sqrt{7,01^2 + 2,546^2} = 7,458 \text{ Nm}$$

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_{meg}^2 + 4 \cdot \tau_{meg}^2} = \sqrt{230^2 + 4 \cdot 132,7905^2} = 351,3307 \text{ MPa}$$

$$K_1 = \frac{M_{red}}{\sigma_{red}} \cdot 1000 = \frac{7,458}{351,3307} \cdot 1000 = 21,228 \text{ mm}^3$$

$$K_1 = \frac{d^3 \cdot \pi}{32} = \frac{16^3 \cdot \pi}{32} = 402,12 \text{ mm}^3$$

A tengely átmérőjét $d_1 = 16 \text{ mm}$ - re választom meg, mivel ez az átmérő van megadva katalógus szerint. Erre kerül fel a csapágy is zsugorkötéssel.

A hajtó tengely ellenőrzése elcsavarodásra

$$\text{Adatok: } G = 8,5 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2 \quad \varphi_{meg} = 0,25^\circ/\text{m} \quad E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$$

$$I_{p1} = \frac{d_1^4 \pi}{32} = \frac{16^4 \pi}{32} = 6433,982 \text{ mm}^4$$

$$\varphi_1 = \frac{M_{\text{red}} \cdot l_1}{I_{p1} \cdot G} = \frac{7,458 \cdot 28,5}{6433,982 \cdot 8,5 \cdot 10^4} = 0,000000388 \text{ rad} = 0,0000222^\circ$$

φ_1 kisebb, mint $\varphi_{\text{meg}} = 0,25^\circ$, így **elcsavarodásra a tengely megfelel!**

- Ellenőrzés lehajlásra

$$I = \frac{d_1^4 \cdot \pi}{64} = \frac{16^4 \cdot \pi}{64} = 3216,99 \text{ mm}^4$$

$$f = \frac{H \cdot l_1^3}{3 \cdot I \cdot E} = \frac{7,01 \cdot 30^3}{3 \cdot 3216,99 \cdot 2,1 \cdot 10^5} = 0,000093388 \text{ mm}$$

$$f_{\text{meg}} = \frac{l_1}{3000} = \frac{30}{3000} = 0,01 \text{ mm}$$

$f_{\text{meg}} > f$, tehát a tengely megfelel!

Retesz méretezése a hajtó szíjtárcsánál

Retesz anyaga: Fe 690-2 EN 10025 szabvány szerint

$R_m = 630 - 850 \text{ MPa} \rightarrow R_m = 740 \text{ MPa}$ $R_{eH} = 490 - 570 \text{ MPa} \rightarrow R_{eH} = 530 \text{ MPa}$

$b = 2 - 3 \rightarrow b = 2$

$d_1 = 17 \text{ mm}$

$b \times h = 5 \times 5 \text{ mm}$ (Műszaki Táblázatok 2015. 140. oldal) [5]

$t_1 = 3 \text{ mm}$ (Műszaki Táblázatok 2015. 140. oldal) [5]

$t_2 = 2,3 \text{ mm}$ (Műszaki Táblázatok 2015. 140. oldal) [5]

$p_{\text{meg}} = 100 \text{ MPa}$

Ellenőrzés nyíró igénybevételre

$$l_1 \geq \frac{2 \cdot M_{cs}}{d_1 \cdot t_1 \cdot \tau_{\text{meg}}} = \frac{2 \cdot 2,546}{0,016 \cdot 3 \cdot 132,79} = 0,7989 \text{ mm}$$

Ellenőrzés felületi nyomásra (t_1)

$$l_2 \geq \frac{2 \cdot M_{cs}}{d_1 \cdot t_1 \cdot \rho_{\text{meg}}} = \frac{2 \cdot 2,546}{0,016 \cdot 3 \cdot 100} = 0,939 \text{ mm}$$

Ellenőrzés felületi nyomásra (t_2)

$$l_3 \geq \frac{2 \cdot M_{cs}}{d_1 \cdot t_2 \cdot \rho_{meg}} = \frac{2 \cdot 2,546}{0,016 \cdot 2,3 \cdot 100} = 1,38 \text{ mm}$$

Így $l = 15 \text{ mm}$ -t választottam.

Hajtótengely csapágy méretezése

$$\sum M_A = 0 = F_b \cdot l_1 - H(l_1 + l_2) \rightarrow F_B = \frac{H \cdot (l_2 + l_1)}{l_1} = \frac{233,67 \cdot (28,5)}{23,5} = 283,387 \text{ N}$$

$$F_b = F_r = 283,387 \text{ N}$$

$$F_a = 0 \text{ N}$$

$$L_h = 10.000 \text{ h}$$

$$x = 1, y = 1$$

$$n_1 = 1500 \frac{1}{\text{perc}}$$

$$F_e = x \cdot F_r + y \cdot F_a = 1 \cdot 283,387 + 1 \cdot 0 = 283,387 \text{ N}$$

$$L_{10h} \geq \frac{60 \cdot n_1 \cdot L_h}{10^6} = \frac{60 \cdot 1500 \cdot 10000}{10^6} = 900 \rightarrow f = \sqrt[3]{L_{10h}} = \sqrt[3]{780} = \mathbf{9,654}$$

$$C = F_e \cdot f = 283,387 \cdot 9,654 = 2735,8 \text{ N} = 2,736 \text{ kN}$$

Választott csapágy

SKF csapágykatalógusból kiválasztott egysoros mélyhornyú golyóscsapágy jelölése: 61903

Hajtott tengely méretezése

Tengely anyaga: Fe 690-2 EN 10025 szabvány szerint

A tengely alakja egy csőtengely lesz az alulról marás megoldása érdekében, a marómotor átmérője 80 mm, így én 115 mm-re választom a csőtengely belső átmérőjét

$$\sigma_{meg} = \frac{R_{eH}}{b} = \frac{690}{3} = 230 \text{ MPa}$$

$$\tau_{meg} = \frac{\sigma_{meg}}{\sqrt{3}} = \frac{230}{\sqrt{3}} = 132,7905 \text{ MPa}$$

$$M_{2cs} = i_{valós} \cdot M_{cs} = 5 \cdot 2,546 = 12,73 \text{ Nm}$$

$$F_{2ker} = \frac{2 \cdot M_{2cs}}{d_2} = \frac{2 \cdot 12,73}{0,19} = 134 \text{ N}$$

$$F_{cf} = \rho \cdot A \cdot v^2 = 270 \cdot (0,04 \cdot 0,02) \cdot 0,199^2 = 0,0085 \text{ N}$$

$$F_{tömeg} = \rho \cdot V \cdot g = 270 \cdot (0,0230) \cdot 9,81 = 60,92 \text{ N}$$

$$F_{húzott} = F_{2ker} + F_{cf} + F_{tömeg} = 134 + 0,085 + 60,92 = 195 \text{ N}$$

Támasztóerők meghatározása

$$M_{2hajl} = F_{húzott} \cdot l_2 = 195 \cdot 0,04 = \mathbf{7,8 \text{ Nm}}$$

$$M_{2red} = \sqrt{M_{2hajl}^2 + M_{2cs}^2} = \sqrt{7,8^2 + 12,73^2} = \mathbf{14,93 \text{ Nm}}$$

A tengelyátmérő meghatározása

$$K_2 = \frac{M_{2red}}{\sigma_{meg}} \cdot 1000 = \frac{14,93}{230} \cdot 1000 = \mathbf{64,91 \text{ mm}^3}$$

$$K_2 = \frac{(d_{2k}^3 - d_{2b}^3) \cdot \pi}{32} \rightarrow d_{2k} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot K_2 + d_{2b}^3 \cdot \pi}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 64,91 + 110^3}{\pi}} = 110,018 \text{ mm}$$

A csőtengely nagy átmérőjét 150 mm-nek határozom meg. A csapággy és a merevség érdekében. A csapággyon felfekvő átmérőt pedig 130 mm átmérőjűre választom.

A hajtó tengelyt nem ellenőrzöm elcsavarodásra, lehajlásra és kritikus fordulatszámra, ugyanis az erőkhöz képest a tengely így is túlméretezett.

Retes méretezésére nem lesz szükség, ugyanis a csapággy rögzítésére szolgáló seeger gyűrű megtartja a csőtengelyt és a szíjtárcsát is!

Csapággyszámítás

A hajtott tengely nem igényel csapággyszámítást, hiszen számítások nélkül is jól érezhető, hogy a csapággy túlméretezett lesz.

A választott csapággy:

SKF csapággykatalógusból kiválasztott egysoros mélyhornyú golyóscsapággy jelölése:
*16026

3.2.2. A technológia meghatározása a maráshoz

A furat elkészítéséhez két fajta számítást kell elvégezni, egy telibefúrást és egy körzsebmarást. A fúrásnál a maró végzi a fő forgácsolási mozgást és a termék a lefelé irányuló mellékmozgást, amit a robotkar lenyomásával hajtunk végre. Marásnál is a maró végzi a fő forgácsolási mozgást és a termék a körvonalú mozgást, a csapágyazott robotkar lent tartja a terméket még a szíjhajtás megforgatja azt.

Adatok:

$$d = 6 \text{ mm} \quad b_w = 6 \text{ mm} \quad \alpha_r = 90^\circ \quad a_p = 3,3 \text{ mm} \quad z_f = 1 \quad n = 13000 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{termékforgatási sebesség} = n_t = 50 \text{ °/s} \quad d_{\text{furat}} = 16 \text{ mm} \quad k_c = 192,5 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{\text{fúró}} = 0,2 \text{ mm/ford} \quad P = 1,5 \text{ kW}$$

Fúrás számítása:

$$v_c = \frac{d * \pi * n}{1000} = \frac{6 * \pi * 13000}{1000} = 245 \frac{\text{m}}{\text{p}}$$

$$F_c = k_c * \frac{d * f}{4} = 192,5 * \frac{6 * 0,2}{4} = 57,75 \text{ N}$$

$$M_c = \frac{F_c * \frac{d}{2}}{1000} = \frac{57,75 * 3}{1000} = 0,17325 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$P_c = \frac{\frac{M_c * 2}{\pi} * n}{60 * 1000} = \frac{\frac{0,17325 * 2}{\pi} * 13000}{60 * 1000} = 0,023897 \text{ kW}$$

$$P_{\dot{o}} = \frac{P_c}{\eta} = \frac{0,023897}{0,8} = 0,02987 \text{ kW}$$

A motor az adatok alapján megfelel a teljesítményszükségletnek!

Marásszámítás:

A „d” és a „b_w” érték megegyezik, tehát a forgácsolási szög 180°!

A termékforgatási sebességéből, ki tudom számolni a maró előtolását.

Egy fordulat megtételéhez szükséges idő = t_g

$$t_g = \frac{360}{n_t} = \frac{360}{72 \left(\frac{\text{deg}}{\text{sec}}\right)} = 5 \text{ s}$$

$$l = d_{\text{furat}} * \pi = 16 * \pi = 50,265 \text{ mm}$$

$$v_f = \frac{l}{t_f} = \frac{50,265}{5} = 10,05 \frac{\text{mm}}{\text{s}} = 0,603 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

$$f_z = \frac{1000 * v_f}{n * z_f} = \frac{1000 * 0,603}{13000 * 1} = 0,04638 \frac{mm}{ford}$$

$$v_c = \frac{d * \pi * n}{1000} = \frac{6 * \pi * 13000}{1000} = 245 \frac{m}{p}$$

$$f_{rx} = f_z * \frac{b_w * 360}{d * \pi * \varphi} = 0,04638 * \frac{6 * 360}{6 * \pi * 180} = 0,029529 mm$$

$$h_k = f_{rx}$$

Mivel a $\alpha_r = 90^\circ$!

$$F_c = k_c * a_p * f_{rx} = 192,5 * 3,3 * 0,029529 = 18,758 N$$

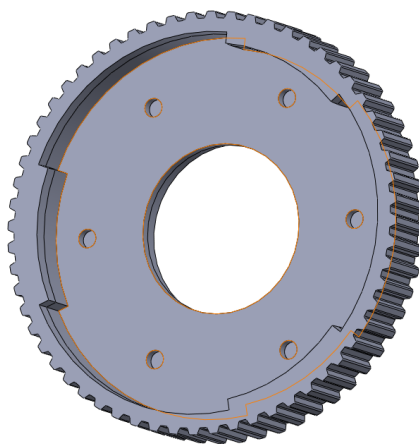
$$P_c = \frac{F_c * v_c}{60 * 10^3} = \frac{19,6 * 245}{60 * 10^3} = 0,08 kW$$

$$P_{\dot{o}} = \frac{P_c}{\eta} = 0,089 kW$$

$$Q_c = b_w * a_p * v_f = 6 * 3,3 * 0,603 = 11,94 \frac{cm^3}{min}$$

3.2.3. Csapágyház és szíjtárcsa megtervezése

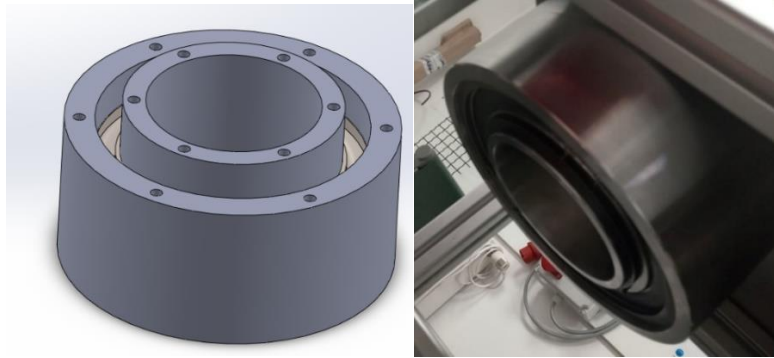
A szíjtárcsa (6. ábra) megtervezéséhez szükséges nagy átmérőt már az előző számításoknál részleteztem, így csak a belső részleteire térnék ki. A belső részén, mivel alul át megy rajta a marást végző szerszám és a szerszámbefogó ezért egy nagyobb méretű Ø80-as átmérőjű furatot helyeztem el rajta. A húsz miniméteres süllyesztés a pozicionáló helyéül szolgál, ahol a rugózás és a nyomatékátadás jön létre. A megszorulás ellen egy minimális 2°-os dőlés szög lett kialakítva.



6. ábra: Szíjtárcsa ábrázolása SolidWorks programban

Forrás: Saját készítésű kép

A csapágyháznak (7. ábra) több funkciója van, az egyik a csapágyak rögzített tartása, valamint a szíjtárcsa, a pozícionáló és a termék megtartása. A csapágyház legbelsőbb mérete adott volt, a szerszámbefogó miatt. A többi részéhez pedig csak egyszerű méretezéseket és tapasztalati méreteket alkalmaztunk.



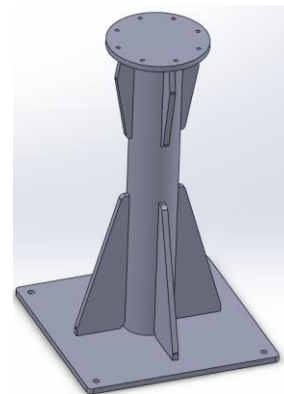
7. ábra: A csapágyház a modelltérben és a valóságban beszerelt formában

Forrás: Saját készítésű kép

3.3. A robotkar bemutatása és az állványának megtervezése

Az egyes egységek közötti mozgatást egy FANUC CRX-10Ia-s robottal oldottam meg, így a folyamatból szinte teljesen ki tudtam venni az emberi tényezőt, a gépegységek számát is csökkentettem, valamint a termelékenységet is növeltem.

Az állvány (8. ábra) tervezését a cégnél használatos normák szerint végeztem el, azaz egy alaplemezen egy bordázott cső van, és arra rákerül egy tárcsa. Erre azért van szükség, hogy az egyszerű és gyors legyártása létrejöhessen, ugyanis ha a gyártócella jól beilleszthető a gyártásba, valamint jó minőségű terméket gyárt, áthelyezhető lesz más telephelyre vagy fröccsöntőgépre is.



8. ábra: Az állvány ábrázolása SolidWorks programban

Forrás: Saját készítésű kép

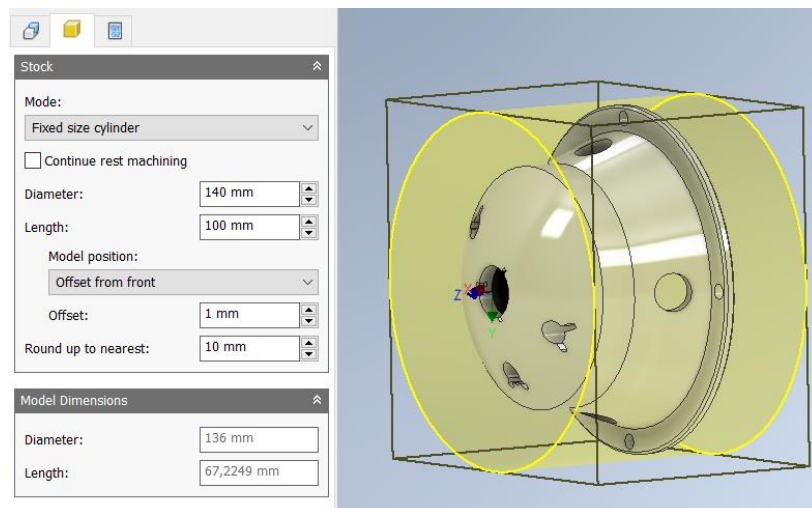
4. Alkatrészek gyártástechnológiája

4.1. A pozicionáló és felfogó rész CNC megmunkálása

4.1.1. A CNC program bemutatása az Inventor programban

A pozicionáló CNC programját az Inventor nevű programban hoztam létre, A számításokat a Sandvik-Coromant által ajánlott programban végeztem el. Az ebben kiszámolt adatokat optimalizáltam rá a cégnél lévő öttengelyes CNC gépre.

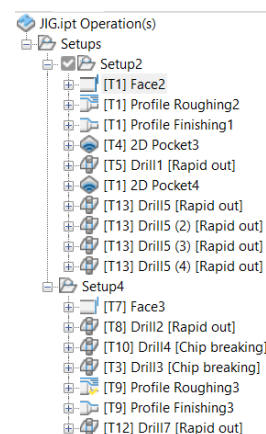
Mivel a magát a modellt is én hoztam létre, és az előző tanulmányaim és munkáim során már alkalmaztam a program CAM részét, így egyszerűen el tudtam készíteni az alkatrészhez tartozó programot. Első lépésként az megmunkálandó egységen kijelöltem egy bázisrendszert, majd létrehoztam köré egy előgyártmányt (stock)(9. ábra). Az előgyártmány kiválasztásakor arra törekedtem, hogy minél kevesebb anyagfelesleg legyen, viszont ez ne menjen a befogás és a merevség kárára.



9. ábra: Az előgyártmány és a bázisrendszer a modellen

Forrás: Saját készítésű kép

Majd ezek után elkezdtem a CAM program megírását, a műveleti utasítás szerint. A 10. ábrán látható, hogy a program miként jelöli az egyes elemeket. Valamint látható az is, hogy két felhelyezést készítettem, erre a belső megmunkálás miatt volt szükség, Ezen felül egyszerűsítette a szerszámorientáció beállítását. Ezek után bázisrendszert is áthelyeztem, a CNC program egyszerűsítése végett.



10 ábra: A program részeinek leírása

Forrás: Saját készítésű kép

5. Szerelési fázis

5.1. Gyártásba helyezés

A készülék gyártásbahelyezése elég körülményes volt, hiszen a legtöbb gép mellett nincs sok szabad hely, valamint figyelembe kellett venni a robotkar kinyúlását, és hogy könnyen lehessen mellette közlekedni a beállítás, karbantartás és indítás miatt. A végső elhelyezést először az AutoCAD programban készítettem el a cég Layout-ja alapján, ahova a 3D-ből átkonvertált cellarészeket helyeztem el, ezzel is megkönnyítve a későbbi beszerelési fázist. A gyártócellába először a maróállomás került beszerelésre, melyről kiderült, hogy kicsi a magassága, ugyanis a gépbe épített robotlap nem ért le a pozíciónálógig. Még nem készültek el az új lábak, ideiglenesen raklapokkal emeltük meg, hogy alkalmazhassuk a berendezést. A gépre rákötöttünk egy iparipórszívót, hogy forgácseltávolítás folyamatos legyen. Később a kamerarendszert helyeztük el, ugyanis ez volt a legnagyobb kiterjedéssel rendelkező egység, valamint a végének a fröccsöntőgép elejénél kellett lenni a könnyű levétel miatt. A kamerarendszert később át kellett alakítani, ugyanis az első tesztgyártásnál a termék bement a kamerákhoz, ott végig ment az ellenőrzés, majd visszament oda ahová a robotkar lekarta, majd úgy került át egy másik szalagra. Ez sok mellékidővel járt, ezért átalakítottuk a belső kamerákat úgy, hogy a hátsó kamera elmozduljon oldalra, és így alatta át tud haladni a termék a kamerarendszer végéig. Utána a tamponozó gép került beszerelésre. Végül a robotállvány került elhelyezésre a FANUC robottal együtt. A munkálatok végeztével az egész gyártócellát ráccsal vettük körül, hogy az operátorokat és gépbeállítókat megóvjuk az esetleges balesetektől. A vezérlőegység a cellán belül helyezkedik el, de úgy lett kialakítva, hogy kívülről lehessen azt használni.



11. ábra: A szerelés egy folyamata

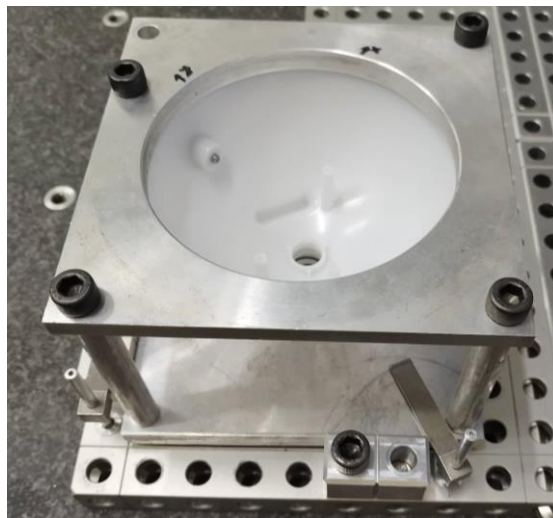
Forrás: Saját készítésű kép

6. Tesztfázis és VEM

6.1. A termék furatpozíciójának és átmérőjének mérése

A méréshez szükséges a termék háromdimenziós modelle, ami alapján el lehet készíteni a mérési programot az adott alkatrészhez. Mielőtt elkezdem a programot első lépésként szoftverben a 3D modell betöltése után, egy úgynevezett „modellgyógyítást” hajtok végre, ami azt jelenti, hogy a szoftver a modellt teljes egészében felismerhetővé. Valamint a koordináta tengelyek lekötése is szükséges az alkatrészhez, amit a bázisrendszer meghatározásával tudok elérni. [7]

A terméket belehelyezzük a megrendelő által elfogadott készülék (12. ábra). A Calypso programba betöltjük a termék modelljét, és meghatározzuk a bázisrendszert. A bázisrendszer meghatározása a terméken fellelhető geometriai formákkal történik. Ha ezzel végeztünk manuálisan felvesszük a bázisrendszert, amivel pontosan meghatározzuk a termék helyzetét a mérőgép koordinátarendszerében. Következő lépésben felvesszük a meghatározni kívánt furat geometriáját valamint a viszonyítási alapot képző kört.

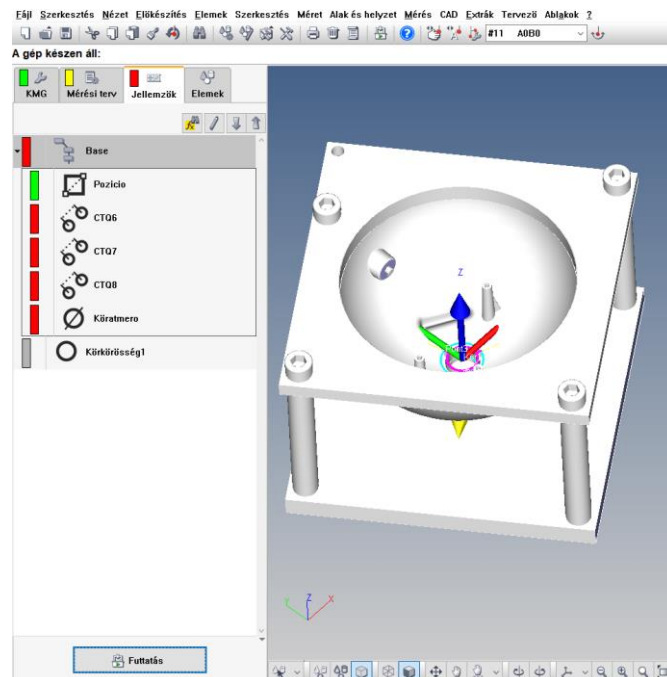


12. ábra: A méréshez használt készülék

Forrás: Saját készítésű kép

Ezt követően a Calypso programban található elemszerkeztőben beállítjuk a mérni kívánt körök pontos közelítési síkjait, valamint távolságait. Ha ezekkel megvagyunk, az „Elemek” nevű oszlopban kijelöljük a két kört majd a futatás parancsra kattintva elindítjuk a mérést. A mérés befejezés után a „Jellemzők” nevű oszlopba lépünk át. A fejlécben található mérésre kattintva kiválasztjuk a távolság parancsot. Ez egy üres sablont hoz létre a jellemzők oszlopban és ebbe bele lépve megadjuk a két lemért kört. Ezután a sablon alsó részében megjelenő x y z koordinátáknál kiválasztjuk az x y-t, amik mért értéke megmutatja, a két kör középpontjának távolságát a kiválasztott tengelyek mentén. Ebből

leolvasható hogy az alapkör középpontjától a furat középpontja mennyire tér el. Ezzel készen van a furatpozíció mérésére szolgáló program(13. ábra).



13. ábra: A mérési program a Calypso-ban

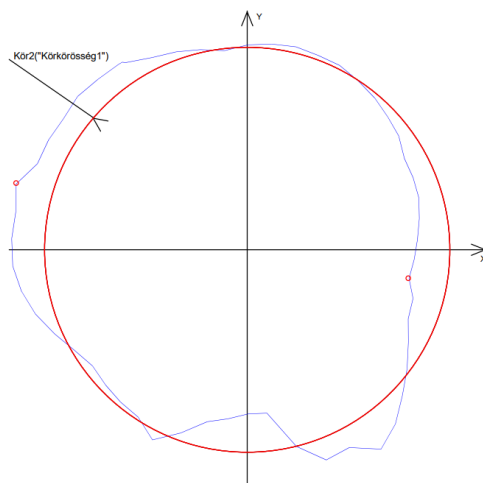
Forrás: Saját készítésű kép

6.1.1. Tesztfázis valamint a teszteredményeinek összehasonlítása

A tesztfázis lebonyolításához a fent tárgyalt módszert fogom használni, a gyors és egyszerű kiértékelés érdekében. A kiértékelésben még segítségemre van a cégnél használt mérési jegyzőkönyv minta, melyben könnyen fel tudom vezetni a névleges méreteket, a tűréshatárokat és a mért értékeket.

Az előző megoldással készült furatokat a projekt sikeressége érdekében össze kellett vetnem, hiszen ha ez a módszer is hasonló minőséget produkál, akkor az egyszerűbb és olcsóbb megoldásnál maradunk.

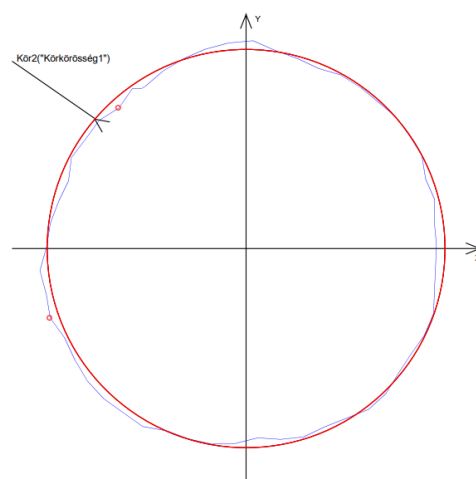
Az hagyományos oszlopos fűrőgépet használtunk melybe a furatnak megfelelő tizenhatos átmérőjű fűrőszárat tettünk, mely kézi mozgatással végezte el a fúrást. Az így készült furatokon az emberi tényezők sokat számított, mert ha valaki gyorsan átfúrta a terméket a furat minősége és pontossága is sokat romlott. Erről a legrosszabb esetről egy körkörösségi mérést is készítettük, mely a 14-os ábrán látható. A képen jól látható mennyire tér el a piros elméleti körkörösségtől a gyorsan megmunkált furat. Az eltérést a jobb láthatóság kedvéért 500x nagyításban végeztük. A túl lassú fúrás, viszont a termelékenység kárára ment.



14. ábra: **Körkörösség előző verzió**

Forrás: Saját készítésű kép

Az új változatnál mivel kivettük szinte teljesen az emberi tényezőt, a furatok is esztétikusabbak és egyenletesebbek lettek (15. ábra). Valamint az egy élű szerszám és a nagyobb fordulatszám miatt a megmunkálásiidő is csökkent. Ezeket figyelembe véve ígéretesnek tűnt az új módszer.



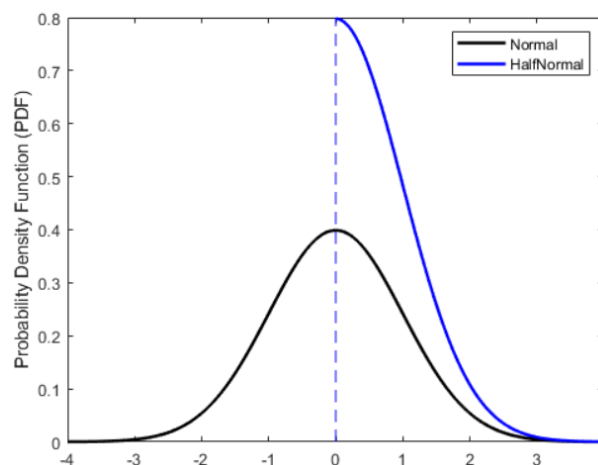
15. ábra: **Körkörösség új verzió**

Forrás: Saját készítésű kép

A mellékelt Excel táblázatokon (ami a 10. mellékletben van feltüntetve) jól látható, hogy a Márciusi méréseknél (ahol még a régi módszert alkalmaztuk) nagy szórással készültek a furatok. A Májusi méréseknél (ahol már az új módszerrel készültek a furatok), már sokkal egyenletesebbek az eltérések, valamint könnyebb beállítani fúrót, ha elcsúszna, vagy ha a szerszám megkopik. A furatpozíciók szórása pedig csökkent, és eloszlásfüggvénye is egyenletesebb lett

Az Excel táblázatban a kiértékelésnél a furatpozíciót vettem alapul, hiszen ez a legkritikusabb része a terméknek, ha a funkcionalitását vizsgáljuk.. Az értékeléshez negyven darab mérést választottam ki mind a két fajta módszerből, majd ezeket az Excel segítségével sorba állítottam növekvő sorrendbe, hogy a Gauss görbét el tudjam készíteni. A sorba rendezés után kiszámítottam a mért adatok átlagát és szórását, hogy megállapíthassam a szükséges adatokat a normális eloszláshoz. [8] Az Excel amiben a grafikonok szerepelnek, illetve a szórás és a átlag értékek a 10. mellékletben találhatóak.

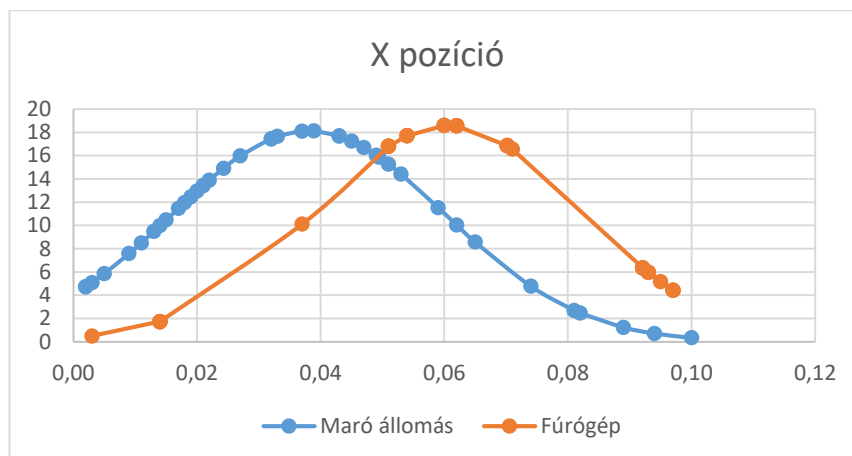
Fontosnak tartom a diagrammok bemutatása előtt azt, hogy bemutassam a várt görbét, annak érdekében, hogy pontosabban tudjam értékelni azokat. A 15. ábrán látható diagrammon, két görbe látható ami teljes mértékben leírja a várt eredményt. Ugyanis ha ez a méret nem egy körkörösség tűrés lenne, hanem egy negatívval is kifejezhető érték, akkor az általános normálgörbét kapnánk meg, de mivel ezt a táblázatban nem szükséges feltüntetnünk ezért a kékkel jelölt félharanggörbét kellene kapnunk eredményül.



15. ábra: A Gauss-görbe várt alakulása

Forrás: scicomp.stackexchange.com

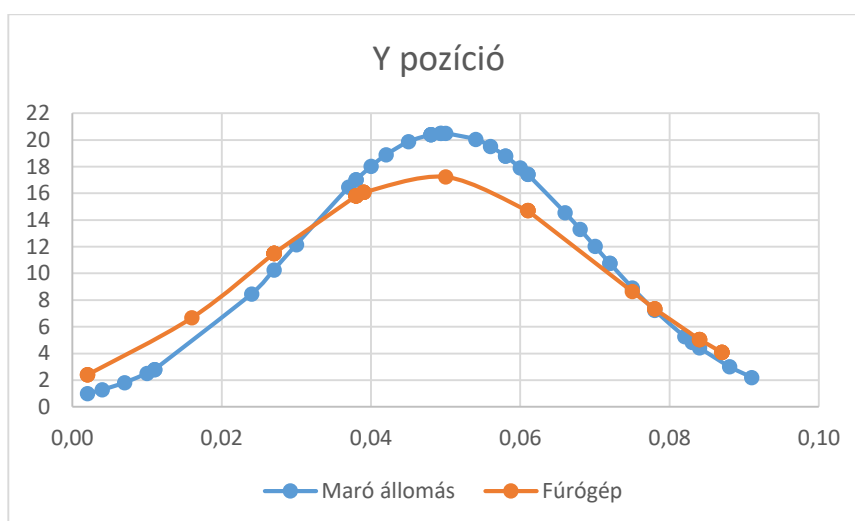
Az „X pozíció” diagrammon (16. ábra) jól látható hogy, az eltérések összessége eltolódott a nulla irányába, ami egy pozitív elmozdulás, ugyanis ez egy helyzettűrés. Valamint sokkal egyenletesebb és gömbölyűbb lett a Gauss-görbe, mellyel azt bizonyítjuk mennyire számított az emberi tényező ennél a méretnél.



16. ábra: A X pozíció függvénye

Forrás: Saját készítésű diagram

Az „Y pozíció” diagrammon(17. ábra) túl nagy változást nem láthatunk, viszont az eredmények szórása csökkent. Ez a diagrammon hegyesedés formájában jelenik meg, mely mivel egy túréson belüli tartománynak számít ezért ez egy pozitív változás.



17. ábra: A Y pozíció függvénye

Forrás: Saját készítésű diagram

A VEM-es vizsgálatoknak viszont, ez az elváltozás ellent mondott, ugyanis az erők, mivel végig ugyan azt az irányt veszik fel az egész körmarásnál, azt mutatnák, hogy a két eltérésnek közel ugyan olyanoknak kell lennie. A részletes kifejtést a következő fejezet részben írom le.

A cégnél lévő production tracking rendszer segítségével (11. mellékletek) meg tudtam vizsgálni, hogy pontosan mennyivel csökkent a furatsérülésekből adódó selejtek száma. A havi jelentésből jól látható, hogy a sérülési selejtek a tizedére csökkentek a két hónapot összehasonlítva. Ezeken a mérési

változásokon kívül fontosnak tartottam, hogy egyéb szempontok szerint is kiértékeljem a fejlődéseket. Ezeket az adatokat az *1. táblázatban* vezetem fel, a könnyebb átláthatóság érdekében.

1. táblázat: Egyéb jelentős változások, ami a gyártást befolyásolják

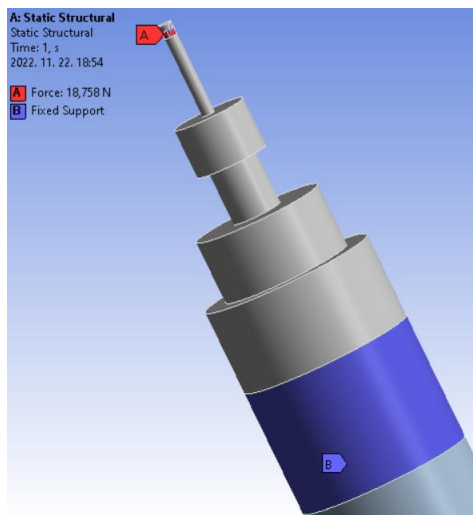
Szempontok	Régi változat	Új változat	Százalékos változás
<i>Gyártási idő</i>	95 sec	70 sec	-26,3%
<i>Gyártott db. szám/műszak</i>	285 db	385 db	+35%
<i>Humán erőforrás</i>	2 fő	1 fő	-50%
<i>Fúrési hibák/1000 db</i>	13 db	2 db	-84,6%

Forrás: Saját készítésű táblázat

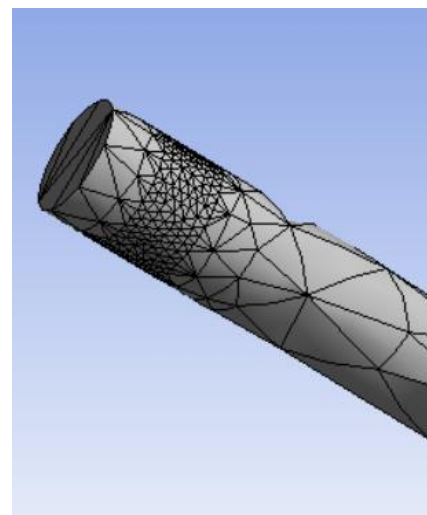
6.2. VEM

6.2.1. A vizsgálat előkészítése és a vizsgálat

A vizsgálatához először betöltöttem az általam lemodellezett fúró-maró részt az Ansys programba ugyanis ez végzi a furatmegmunkálást a terméken, ezért úgy gondoltam egy elhajlási vizsgálatot fogok elvégezni rajta, hogy megtudjam van-e valamilyen összefüggés a kihajlás és az átlag értékek között. Először meghatároztam rajta a befogás, valamint a terhelés helyét (*18. ábra*). A terhelési felületet a forgácsolási adatok alapján határoztam meg, a rá ható erővel együtt. Utána létrehozom a test térhálóját 5 mm-es elemnagysággal, valamint a marószárat 0,5 mm-essel (*19. ábra*). Majd egy deformitás vizsgálatot hajtok végre.



18. ábra: A terhelés és a befogás helye

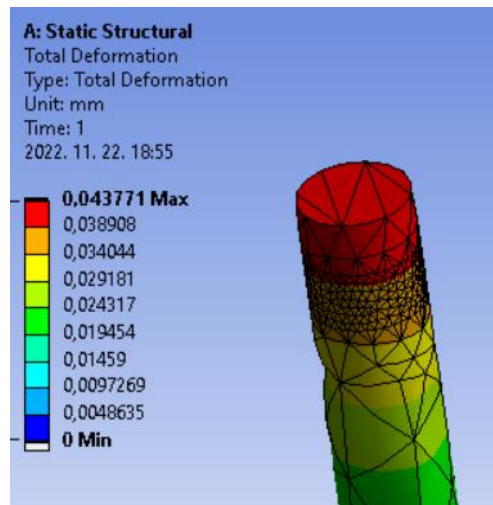


19. ábra: Az elemnagyságok eloszlása

Forrás: Saját készítésű kép

A vizsgálatához elvégeztem egy teljes deformációs vizsgálatot (*20. ábra*), valamint a pontosság kedvéért, létrehoztam a megmunkáló palástfelületen egy Path-et (utat). Ezzel a módszerrel tudom a

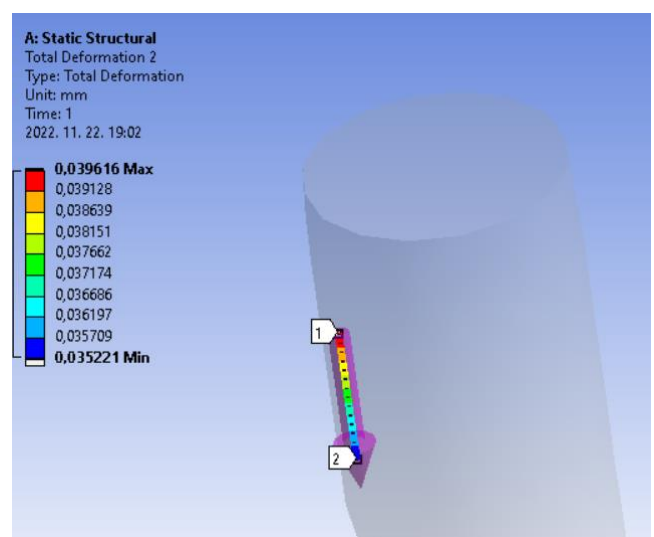
legjobban megállapítani azt, hogy mennyi a maximális kihajlás a megmunkálás legszélsőbb pontján. Az első vizsgálat eredményeként 0,04377 mm-t kaptam.



20. ábra: A teljes testen vett kihajlás

Forrás: Saját készítésű kép

A második vizsgálati eredmény nagyon meglepett engem, a 0,03962 mm-es kihajlás közel megegyezett az X koordináta átlagával (21. ábra). Ezt a hibát viszont nem tudjuk kijavítani a maró helyzetének korrigálásával, ugyanis az a furat méretére negatív hatással lenne, ugyanis ebben az esetben a furat nagyobb lesz a megengedettnél. Az Y koordináta eltérése viszont további vizsgálatokat igényelt, ugyanis az állandó erők és a körkörös mozgás miatt nem lenne szabad, hogy ekkora eltérés legyen a két eltérés között.



21. ábra: A Path-en vett kihajlás

Forrás: Saját készítésű kép

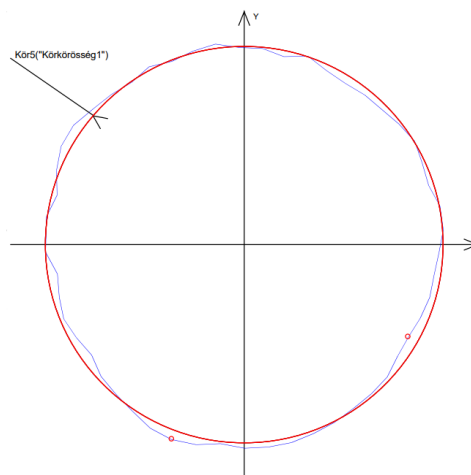
A két érték közötti különbségnek, magyarázására geometriai okot kerestünk, amit úgy gondoltuk megtaláltunk ugyanis a pozíciónálóra felfekvő három váll közül egyik sem volt, a tengelyeken. A vizsgálathoz úgy döntöttünk, hogy a bázisrendszer áthelyezésével megnézzük, mennyire függ az eltérés attól, hogy hova vannak felvéve a tengelyek. Elsőként elvégeztük a sima mérést a Base bázisrendszerével, majd csupán a mérőgép bázisrendszerével, végül csináltunk egy új bázisrendszert melyben az y tengely az egyik váll középvonalával egybeesett.

A vizsgálatnál elvégeztük, ugyan úgy a körkörösségi vizsgálatot, mely nem mutatott szinte semmilyen eltérést, tehát a mérés még mindig helyes volt. A vizsgálat eme része a *12-es mellékletben* van feltüntetve. Majd ezt követően a pozícióeltéréseket vizsgáltuk meg (*40-es ábra*), melyek közül, az utolsó meglepő eredményt hozott, ugyanis a pozícióban lévő eltérés szinte nulla lett. Ez arra enged minket következtetni, hogy sokat számít a bázisrendszer fölvétele a jelen lévő geometriai tulajdonságoknál. Ugyanis a második mérésnél látható körkörösségi vizsgálatnál is (*41. ábra*) látható, három esés a körkörösséghez képest, és ha az egyik középpontjába tesszük az tengelyt, akkor egy szimmetrikus alakot kapunk, amik kiegyenlítik egymást, így közel nulla lesz az eltérés (*40. ábra, 3. kép*).

The image shows three instances of the 'Távolság' (Distance) dialog box, each with a 'Pozíció' (Position) tab selected. The dialog boxes are arranged horizontally. Each dialog has a 'Bázisrendszer' (Base system) dropdown and a 'Vonalkoztatási rendszer' (Line system) dropdown. Below these are two circular icons representing the elements being measured. The first dialog shows 'Kör1' and 'Kör2' as the elements. The second dialog shows 'Kör3' and 'Kör5'. The third dialog shows 'Kör1' and 'Kör3'. Each dialog has a 'fine' dropdown and a table of tolerance values for X, Y, Z, R, Sz, and 3D. The table has four columns: 'Névtelen', 'Valós', 'Felső tűrés', and 'Alsó Tűrés'. The 'X' and 'Y' rows have checkboxes next to the 'Névtelen' and 'Valós' columns. The 'Z', 'R', 'Sz', and '3D' rows have checkboxes next to the 'Névtelen' column. The 'OK' and 'Reset' buttons are at the bottom of each dialog.

40. ábra: A pozíció eltérések

Forrás: Saját készítésű kép



41. ábra: A második mérés eredménye

Forrás: Saját készítésű kép

7. Fejlesztési javaslat

7.1. A furat pozíciójának könnyebb beállítása

A marószár mozgatása a mostani fázisban elég nehézkes, valamint nem tudjuk olyan pontossággal állítani, mint ahogy azt a méret megköveteli. Ennek a kiküszöbölésére egy új egység beépítését javasoltam, mely két szervomotort tartalmaz, amik x és y pozícióban állítanak a marón. A marót pedig egy befogó szerkezetbe tennénk, és az elmozdulását lineáris csapágyak és tengelyek segítenék. A szervomotor segítségével, könnyen egy PLC-n keresztül lenne irányítva a pozícionálás. Ez az újítás sokat gyorsítana valamint, egyszerűbbé tenné a megfelelő pozíció elérését. Hátránya az, hogy ezt is be kell tanítani a gépkezelőnek, valamint meg kell bontani a meglévő szerkezetet. Ezt a fejlesztés viszont már elkészítettük, mire befejeztem dolgozatomat.

7.2. Termékcsomagoló és dobozoló

A termék csomagolását még ebben a formában is kézzel végezzük, viszont ez is egy könnyen automatizálható része a gyártásnak. Ugyanis miután készen van a termék, és a kamerarendszer elfogadja, megáll a szalag végén, onnan el tudná venni egy másik robotkar, majd felhelyezné a csomagolótérre. A csomagoló téren egy daraboló robot segítségével levágott fólián lenne a termék, majd négy irányból ráhajtana a fólia végeit egy csipesszel ellátott munkahenger, vagy az előbbi robotkar elvégezné a műveletet, majd tovább tenné egy tároló dobozba. A szintek közti határoló lapot is ugyan úgy ráhelyezné a kész sorra, majd a végén a kész doboz egy konveijoron tovább haladna a ragasztáshoz. Így a teljes emberi tényezőt ki tudjuk venni belőle, ugyanis a két óránkénti mérés miatt a gépet ellenőrizni kell, és akkor a dobozok cseréjét is meg lehet csinálni.

7.3. Kamera rendszer pontosítása

A kamerarendszer a mostani állapotában csak a termék és a furat esztétikáját ellenőrzi. Ha a felső, furatot figyelő kamerát lecseréljük egy jobb minőségű kamerára, ami figyeli a furat pozícióját és megállapítja, hogy szükséges-e valamilyen beavatkozás, akkor tudnánk gyorsítani a marógép beállítását. Valamint ha összekötjük egy szabályzó rendszerrel, akár az automatizált pozíciójavítást is elérhetnénk.

Ha a fent említett fejlesztéseket megvalósítanánk, akkor ez a termék elérné a teljes automatizáltságot. Ezzel két emberi munkát spórolnánk meg ami éves szinten a cégnek nagy megtakarítást jelentene.

Összegzés

Dolgozatomban egy, a vezetésemmel elvégzett gyártástechnológiai fejlesztést mutatok be. Ismertettem a gyártandó terméket, egy lámpabúra alkatrészt, melynek megmunkálásához megterveztem a gyártócellát, annak elkészítését és beüzemelését úgy irányítottam, hogy abban aktívan részt vettem, majd megterveztem és elvégeztem a tesztelését, a tesztek kiértékelését, elemzését.

A projekt az előzőleg már működő sorozatgyártás felmerülő problémáinak elemzésével és a lehetséges fejlesztési irányok feltárásával indult. Ezt követően rögzítettem azokat az alapokat melyek nélkül nem lehet megoldani a feladatot a vevő által előírt normák szerint.

A tervezési fejezetben mutatom be a két legfontosabb és leghosszabb számítást, a szíjhajtását és a forgácsolását. A szíjhajtási számításokat két módszerrel is elvégeztem, az SKF által ajánlott programmal, és mivel ez a megoldás nem fedte a valóságban megkért értékeket, ezért elvégeztem a méretezést papíralapon is. A forgácsolási számítások két részből álltak, egy fúrásból, és egy marásból. Fontos volt a pozicionáló lefogása miatt, hogy a szabványos kialakítású szíjtárcsát átalakítsuk, és ezzel létrehozassuk a függőleges pályán való mozgást, ezt rugók segítségével oldottam meg. A csapágházat úgy alakítottam ki, hogy a szíjhajtás másik tengelyként is szolgáljon valamint, hogy rögzítésként szolgáljon szíjtárcsa és a pozicionáló számára. A tervezési fázis utolsó részeként bemutatom a gyártócellában használt robotot, valamint a robot állványának tervezését írom le.

A következő fejezetben az alkatrészek gyártástechnológiáját tárgyalom, melyet a pozicionáló CNC megmunkálásával kezdtem, a számításokhoz a Sandvik Coromant programját használtam. A CNC programot az Inventor programban hoztam létre. A szíjtárcsa megmunkálását hagyományos gépeken készítettem el. Végül az állvány elkészítését írom le, melyen alkatrészei lézervágással készülnek, majd ezeknek az összehegesztéséhez szükséges dokumentációkat mutatom be.

Lehetőségem nyílt arra, hogy elvégezzem a felépített gyártócella tesztelését is, ezt mutatja be a dolgozat utolsó előtti fejezete. Mielőtt a teljes gyártásba helyezés megtörtént mérési jegyzőkönyveket készítettünk, valamint mérési sorozatokat végeztünk. A vizsgálatához egy hónapig gyártottunk a gyártócellával, ezzel a fúrásból és karcolásból létrejövő selejtek számát akartuk megvizsgálni, ez a vizsgálat túlteljesítette az elvárásainkat, ugyanis a fúrásból eredő hibák szignifikánsan csökkentek. A furat körkörösségének ellenőrzésekor az előírt határokon belül eső, de érdekes hibajelenséget találtunk, amelynek okát sikerült végelelemes analízis segítségével értelmezni.

A záró fejezetben fejlesztési javaslatokat fogalmazok meg. Ezek a gyártás sebességének növelésére, valamint a gyártmány minőségének javítására irányulnak, továbbá arra is, hogy a

keletkező hibákat minél hamarabb kiszűrjük és automatikus javítsuk azokat. A fejlesztési javaslatok közül az egyiket már megvalósították.

Irodalomjegyzék

- [1] <https://www.lighting.philips.hu/consumer/p/hue-white-and-color-ambiance-go-hordozható-lampa--legujabb-modell-/7602031P7>
- [2] Miskolczi Norbert, Műanyagok feldolgozása, Pannon Egyetem, Veszprém (2012)
- [3] Dunai A., Macskási L.: Műanyagok fröccsöntése Lexica Kft., Budapest, (2003)
- [4] Dr. Szmejkál Attila – Ozsváth Péter Járműszerkezeti Anyagok és Megmunkálások II. (2007-2008)
- [5] Diószegi György, Gépszerkezetek méretezési zsebkönyve, Budapest (1979)
- [6] Fenyvessy T., Fuchs R., Gürtler M. Cs., Plósz A., Műszaki táblázatok, TCS Media Kft., Budapest (2015)
- [7] Zeiss Accura 2 Manual and Instructions (céges jegyzet)
- [8] <https://hu.extendoffice.com/excel/excel-charts/excel-create-bell-curve-chart.html>

Mellékletek

1. melléklet (Lexan* ML7686 Resin)

LEXAN* ML7686 Resin

Polycarbonate

SABIC Innovative Plastics Europe



Prospector

Product Description

Transparent Polycarbonate in limited colors. Excellent processability, super high flow. UL rated V-2 at 1.5mm.

General

Material Status	• Commercial: Active
Availability	• Europe
Features	• Good Processability • High Flow
RoHS Compliance	• RoHS Compliant
Appearance	• Clear/Transparent • Colors Available
Processing Method	• Injection Molding

Physical	Nominal Value Unit	Test Method
Specific Gravity	1.20 g/cm ³	ASTM D792 ISO 1183
Melt Mass-Flow Rate (MFR)		ASTM D1238
260°C/2.16 kg	23 g/10 min	
300°C/1.2 kg	45 g/10 min	
Melt Volume-Flow Rate (MVR) (300°C/1.2 kg)	43.0 cm ³ /10min	ISO 1133
Molding Shrinkage - Flow (3.20 mm)	0.60 to 0.80 %	Internal Method
Water Absorption		ISO 62
Saturation, 23°C	0.28 %	
Equilibrium, 23°C, 50% RH	0.35 %	

Mechanical	Nominal Value Unit	Test Method
Tensile Modulus	2800 MPa	ISO 527-2/1
Tensile Stress		ISO 527-2/50
Yield	75.0 MPa	
Break	55.0 MPa	
Tensile Strain		ISO 527-2/50
Yield	5.0 %	
Break	60 %	
Flexural Modulus ²	2700 MPa	ISO 178
Flexural Strength ^{2, 3}	110 MPa	ISO 178

Impact	Nominal Value Unit	Test Method
Charpy Notched Impact Strength ⁴		ISO 179/1eA
-30°C	5.6 kJ/m ²	
23°C	5.7 kJ/m ²	
Charpy Unnotched Impact Strength ⁴		ISO 179/1eU
-30°C	> 100 kJ/m ²	
23°C	> 100 kJ/m ²	
Notched Izod Impact		
-30°C	45 J/m	ASTM D256
23°C	40 J/m	ASTM D256
-30°C ⁵	5.7 kJ/m ²	ISO 180/1A
23°C ⁵	6.0 kJ/m ²	ISO 180/1A
Unnotched Izod Impact Strength ⁵		ISO 180/1U
-30°C	> 100 kJ/m ²	
23°C	> 100 kJ/m ²	
Instrumented Dart Impact		ASTM D3763
23°C, Total Energy	80.0 J	

Revision History

CRX-10iA

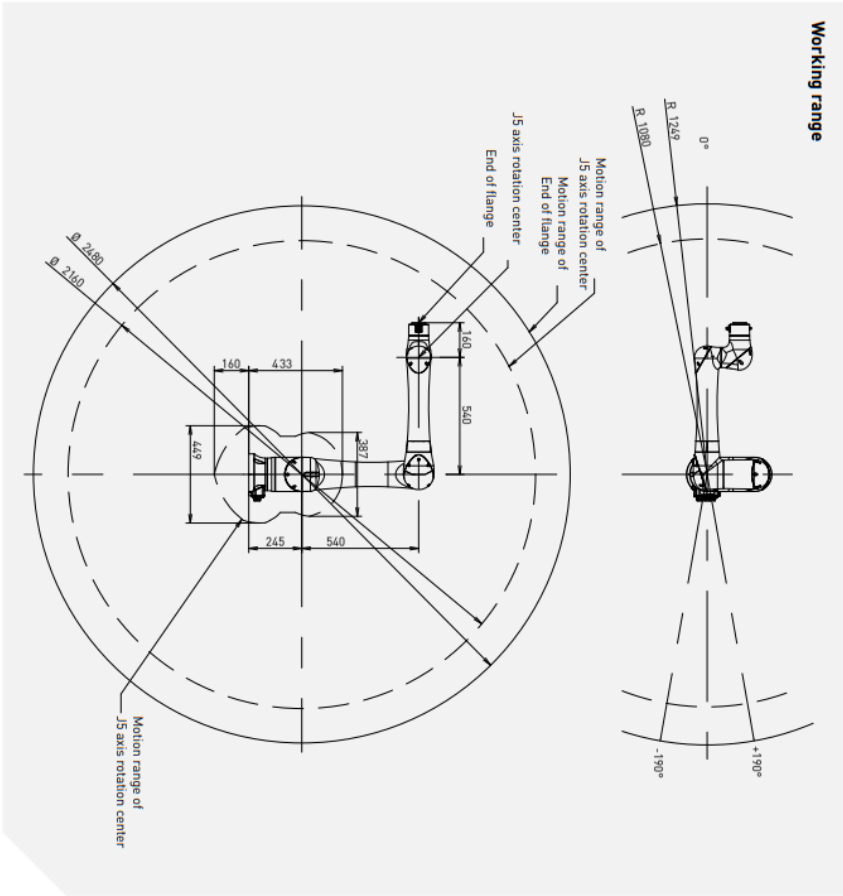


Max. load capacity
at wrist: **10 kg**



Max. reach:
1249 mm

Controlled axes	Repeatability (mm)	Mechanical weight (kg)	Motion range [°]						Maximum speed [°/s] *2						Maximum linear speed (mm/s)	J4 Moment/Inertia (Nm/kgm ²)	J5 Moment/Inertia (Nm/kgm ²)	J6 Moment/Inertia (Nm/kgm ²)
			J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6				
6	± 0.04*	40	380	360	570	380	360	450	120	120	180	180	180	180	1000*1	34.8/1.28	26.0/0.90	11.0/0.30



Robot	CRX-10iA
Robot footprint [mm]	190
Mounting position Floor	•
Mounting position Upside down	•
Mounting position Angle	•
Controller	R-30iB Plus
Mini Plus	•
Dimensions [mm]	410 x 277 x 370
Tablet TP	•
Electrical connections	
Voltage 50/60Hz 3-phase [V]	-
Voltage 50/60Hz 1-phase [V]	200-240
Average power consumption [kW]	0.3
Integrated services	
Integrated signals on upper arm In/Out	2/2 *3
Integrated air supply	-
Environment	
Acoustic noise level [dB]	<70
Ambient temperature [°C]	0-45
Ambient humidity [%]	≤75 %
Ambient humidity - Short term [%RH]	≤95 %
Vibration acceleration [m/s ²]	≤4.9 [0.5g]
Protection	
Body standard/optional	IP67
Wrist & J3 arm standard/optional	IP67

*Based on ISO9283

3. melléklet (SKF szíjszámítás)



Számítási eredmények

Kilinduló adatok:

Névleges teljesítmény [kW]	0,4
Névleges nyomaték [Nm]	38,2
Szükséges üzemi tényező	1,6
Hajtó tengely fordulatszáma [1/perc]	100
Hajtott tengely fordulatszáma [1/perc]	20

Hajtás:

Teljes szélesség [mm]	38
Teljes hosszúság [mm]	549,42
Teljes magasság [mm]	283,84
Szíjtárcsák tengelytávolsága	378,8
Feszített hossz [mm]	361,05
Tényleges hajtott fordulatszám (1/perc)	19,64

Szj:

Jelölés	PHG 1328-8M-30
Szíjszélesség [mm]	30
Tényleges üzemi tényező	1,65
Szj névleges teljesítménye [kW]	0,66
Szj tömege [kg]	0,26

Hajtó szíjtárcsa:

Jelölés	PHP 22-8M-30TB
	Nyers furattal kapható
Referencia átmérő [mm]	56,02
Fogsorszám	22
Osztás [mm]	8,00
Kúpos persely jelölése	PHF TB1008X...MM
Kúpos persely furatátmérő tartomány [mm]	9 -- 25

Hajtott szíjtárcsa:

Jelölés	PHP 112-8M-30TB
	Nyers furattal kapható
Referencia átmérő [mm]	285,21
Fogsorszám	112
Osztás [mm]	8,00
Kúpos persely jelölése	PHF TB2517X...MM
Kúpos persely furatátmérő tartomány [mm]	16 -- 60

Agyterhelések:

Statikus tengelyterhelések ÚJ szj esetén [N]	2408,38
Statikus tengelyterhelések BEJÁRATOTT szj esetén [N]	1720,27
Dinamikus tengelyterhelések ÚJ szj esetén [N]	2408,34
Dinamikus tengelyterhelések BEJÁRATOTT szj esetén [N]	1720,24

Feszítés:

Üzembehelyezési szíj feszesség érték ÚJ szj esetén [N]	1204,19
Üzembehelyezési szíj feszesség érték BEJÁRATOTT szj esetén [N]	860,13
Lehajlást előidéző erők az SKF Szíj feszesség mérő ceruzához [kg]	
ÚJ	8,05
BEJÁRATOTT	5,86
Rezgésszám adatok az SKF Szíj rezgés mérő műszerhez [Hz]	
ÚJ	109,61
BEJÁRATOTT	92,63



SKF Szíj rezgés mérő
(PHL PN 10/400)



Szíj feszesség ellenőrző ceruza
(Plus PSD C1/007)

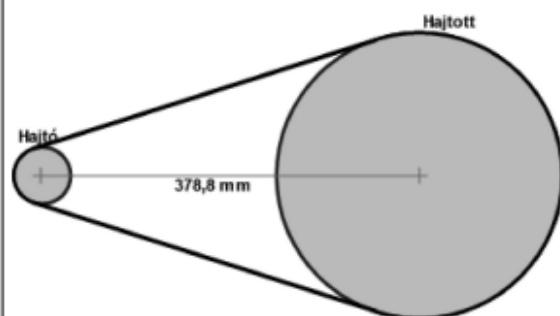
Dátum: 11. 10. 2022

© SKF az SKF Csoport védett márkaneve

© SKF 2022

E számítási jegyzőkönyv tartalma szerzői joggal védett és engedély hiányában még részleteiben sem reprodukálható. Mindent elkövetünk annak érdekében hogy biztosítsuk a jelen dokumentumban szereplő adatok pontosságát, azonban semmilyen kötelezettséget nem vállalunk az azok használatából esetleg bekövetkező közvetlen, közvetett, vagy következményes veszteségekért vagy károkért.

Hajtás elvi rajza



Szíz

PHG 1328-8M-30

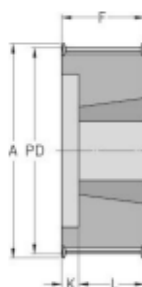
Fogasszíjak 8M	
Fogak száma	166
Névleges hosszúság (in)	52.28
Névleges hosszúság (mm)	1328
Szélesség (mm)	30
h1 = Magasság (mm)	5.6
Tekerets(I/N)	N



Hajtó szíjtárcsa

PHP 22-8M-30TB

Fogak száma	22
Névleges átmérő (mm)	56.02
Külső átmérő (mm)	54.65
Szíjtárcsa típus	4F
Hüvely száma	1008
Min furat (mm)	9
Max furat (mm)	25
A (mm)	65
H	-
F	38
K	16
L	22
M	-
Súly (kg)	0,29



Hajtó persely

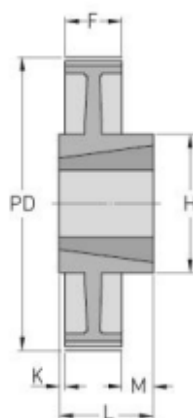
PHF TB1008X...MM

Nincs adat

Hajtott szíjtárcsa

PHP 112-8M-30TB

Fogak száma	112
Névleges átmérő (mm)	285.21
Külső átmérő (mm)	283.83
Szíjtárcsa típus	12
Hüvely száma	2517
Min furat (mm)	16
Max furat (mm)	60
A (mm)	-
H	125
F	38
K	-
L	45
M	7
Súly (kg)	6.2



Hajtott persely

PHF TB2517X...MM

Nincs adat

4. melléklet (A pozícionáló műveleti utasítása)

Cég

NYE - MATI

Műv. utasítás sz.

Lapszám

1/2

Gyártási jel

JIG

Rajzszám

2022-07-27-04

Munkadarab megnevezése

JIG

Munkadarab jele

Al Mg5-B12

Anyag

Al Mg5

Nyersméret

Ø140x100

Anyag állapota

Hengerelt

Művelet megnevezése

Külső megmunkálás

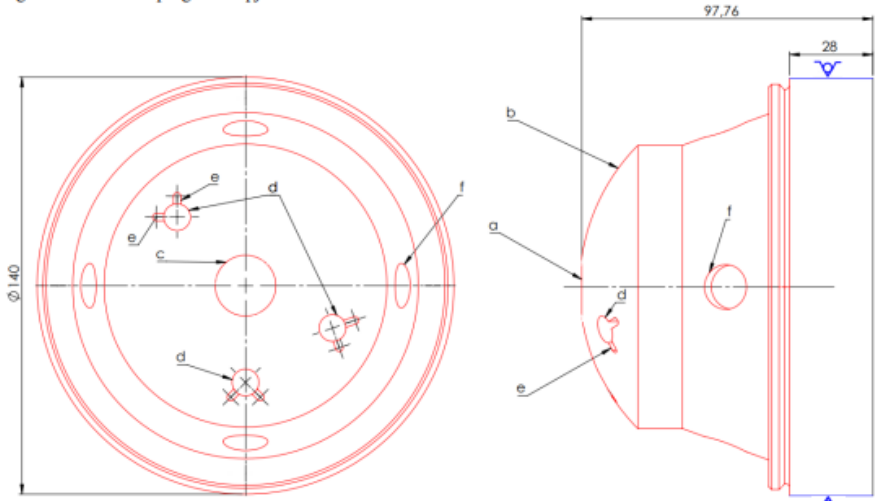
Művelet jele

KM

Műveletterv sz.

1

VÁZLAT: A megmunkálás a CNC program alapján készült!



Sorszám	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz, készülék	vc m/perc	n ford./p	f mm/ford.	ap mm	Fogások száma
1	Tisztára oldalazás	a	SCLCR 2020K 09 CCGX 09 T3 08-AL H10	1760	4000	0,25	2	1
2	Nagyolás CNC program szerint	b	SCLCR 2020K 09 CCGX 09 T3 08-AL H10	1720	4000	0,25	1,48	39
3	Símitás kontúrra	b	SCLCR 2020K 09 CCGX 09 T3 08-AL H10	276	4000	0,25	1,4	1
4	Zsebmárás (Ø20,4)	c	1P220-2000-XA	201	4000	0,0075	30 mm/min	-
5	3 X Ø9 furat elkészítése	d	860.1-0900-073A1-GM X1BM	113	4000	0,22	880 mm/min	-
6	Zsebmárás (R1,25)	e	1P220-0200-XA	25	4000	0,008	98,4 mm/min	-
7	4 X Ø15 furat elkészítése	f	860.1-1500-045A1-NM H10F	188,5	4000	1,1	4400 mm/min	-

Kiállította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Előkészületi idő*		Darabidő*		Érvényes darabsz.-ra	
Rezes Martin	2022. 10. 04.	Baksa György	2022. 10. 04.	norm. idő	pótidő	norm. idő	pótidő	-tól	-ig
J a v í t á s o k				-	-	-	-	-	-

Jel	Javította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Műhely	Csoport	Géptípus		Gép leltársz.	
-	-	-	-	-	CNC forgácsoló üzem	Öttenegyes megmunkáló egység	norm.	„a”	D21MiB5 Plus	2254366_JPB
-	-	-	-	-			„b”			
Kapja	péld.	Papp László	Baksa György				szükség szerinti változat	„c”		
	oszt.	Szerszám ü.	Minőség E.O.				„d”			

* A művelet tagozódása, az előírt értékek és a norm. előírányzott idők a tervezetnél normális gyártási körülményekre, pl. normális gépi beállítás mellett értendő. Szükségmegoldások esetén, ha a tényleges munkaidő hosszabb a norm. időnél, akkor ezt pótlékolni kell.

5. melléklet (A szíjtárcsa műveleti utasítása)

Cég Jász-Plasztik		MŰVELETI UTASÍTÁS		Műv. utasítás sz. 1	Lapszám: 1
Gyártási jel	Rajzsám 2022-07-07-01	Munkadarab megnevezése Átalakított szíjtárcsa			Munkadarab jele ÁSZT
Anyag	Nyersméret Ø282x70	Anyag állapota Előgyártmány	Művelet megnevezése Előgyártmány ellenőrzése	Művelet jele 1	Műveletterv sz. 01

VÁZLAT:

Sorszám	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz, készülék	v _c m/perc	n ford./p	f mm/ford.	a _p mm	Fogások száma
1.	A rajzon feltüntetett méretek ellenőrzése	-	Digitális tolómérő 300 mm Mitutoyo ea.: 31-08-L	-	-	-	-	-

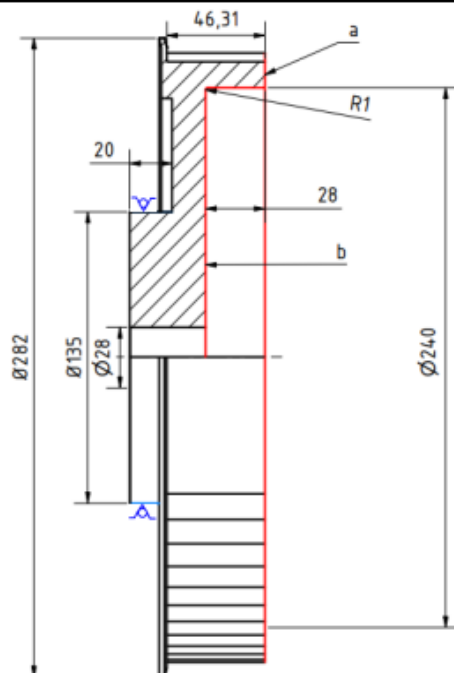
Kiállította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Előkészületi idő*		Darabidő*		Érvényes darabsz.-ra	
Rezes Martin	2021. 11. 25.	Pokaracki Gábor	2021. 11. 25.	norm. idő	pótidő	norm. idő	pótidő	-tól	-ig
J a v í t á s o k				2 min	30 sec	-	-	-	-

Jel	Javította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Műhely	Csoport	Géptípus		Gép leltársz.
					Szerszám készítő üzem	Hagyományos	norm.	„a”	
Kapja	péld. oszt.	Papp László	Baksa György				szükség szerinti változat	„c”	
		Sz. üzem	MEO					„d”	

* A művelet tagozódása, az előírt értékek és a norm. előírányzott idők a tervezetnél normális gyártási körülményekre, pl. normális gépi beállítás mellett értendők.
Szükségmegoldások esetén, ha a tényleges munkaidő hosszabb a norm. időnél, akkor ezt pótlékolni kell.

Cég Jász-Plasztik		MŰVELETI UTASÍTÁS		Műv. utasítás sz. 1	Lapszám: 2
Gyártási jel	Rajzszám 2022-07-07-01	Munkadarab megnevezése Átalakított szíjtárcsa			Munkadarab jele ÁSZT
Anyag	Nyersméret Ø282x70	Anyag állapota Előgyártmány	Művelet megnevezése Esztergálás	Művelet jele 2	Műveletterv sz. 01

VÁZLAT:



Sorszám	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz, készülék	v_c m/perc	n ford./p	f mm/ford.	a_p mm	Fogások száma
1.	Mdb-ot tokmányba befog és felütköztet							
2.	Méretre oldalaz	a	CNMG 12 04 08-MM 1125 DCLNR 2020K 12	183	200	0,25	2,5	2
3.	Furatot Ø240x27-re bővít	b	CNMG 12 04 08-MM 1125 DCLNR 2020K 12	163	200	0,25	3	9
4.	Furatot Ø240x28-ra simít	b	CNMG 12 04 08-MM 1125 DCLNR 2020K 12	163	200	0,18	1	1
5.	Ellenőrzés		Digitális tolómérő 300 mm Mitutoyo ea.: 31-08-L	-	-	-	-	-

Kiállította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Előkészületi idő*		Darabidő*		Érvényes darabsz.-ra	
Rezes Martin	2021. 11. 25.	Pokaracki Gábor	2021. 11. 25.	norm. idő	pótidő	norm. idő	pótidő	-tól	-ig
J a v í t á s o k						-	-	-	-

Jel	Javította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Műhely	Csoport	Géptípus		Gép leltársz.
					Szerszám készítő üzem	Hagyományos	norm.	"a"	
								"b"	
								"c"	
								"d"	
Kapja		Papp László	Baksa György				szükség szerinti változat		
oszt.		Sz. üzem	MEO						

* A művelet tagozódása, az előírt értékek és a norm. előírt idő a tervezetnél normális gyártási körülményekre, pl. normális gépi beállítás mellett értendő.
Szükségmegoldások esetén, ha a tényleges munkaidő hosszabb a norm. időnél, akkor ezt pótlékolni kell.

Cég Jász-Plasztik		MŰVELETI UTASÍTÁS			Műv. utasítás sz. 1	Lapszám: 3	
Gyártási jel	Rajzszám 2022-07-07-01	Munkadarab megnevezése Átalakított szíjtárcsa				Munkadarab jele ÁSZT	
Anyag	Nyersméret Ø282x70	Anyag állapota Forgácsolt	Művelet megnevezése Baloldal esztergálása	Művelet jele 3	Műveletterv sz. 01		

VÁZLAT:

Sorszám	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz, készülék	v _c m/perc	n ford./p	f mm/ford.	a _p mm	Fogások száma
1.	Mdb-ot tokmányba befog és felütköztet							
2.	Méretre oldalaz	a	CNMG 12 04 08-MM 1125 DCLNR 2020K 12	183	200	0,3	3	5
3.	Ø150-re átmérőz	b	CNMG 12 04 08-MM 1125 DCLNR 2020K 12	183	350	0,18	2	1
4.	Ø117-re bővít	c	CNMG 12 04 08-MM 1125 DCLNR 2020K 12	183	450	0,2	2,5	4

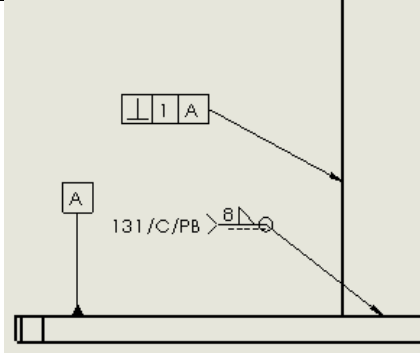
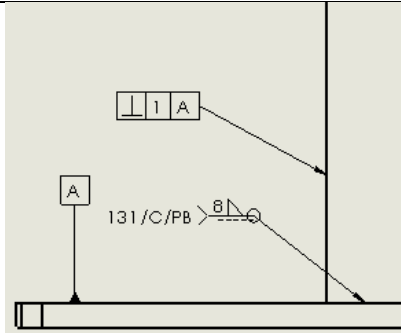
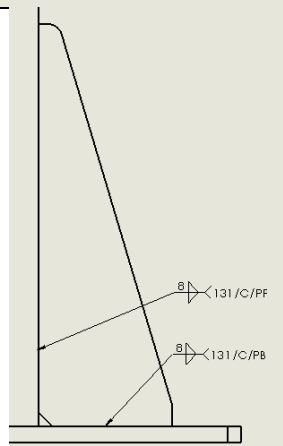
Kiállította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Előkészületi idő*		Darabidő*		Érvényes darabsz.-ra	
Rezes Martin	2021. 11. 25.	Pokaracki Gábor	2021. 11. 25.	norm. idő	pótídő	norm. idő	pótídő	-tól	-ig
J a v í t á s o k						-	-	-	-

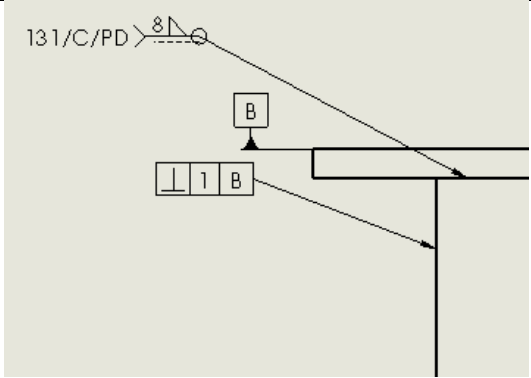
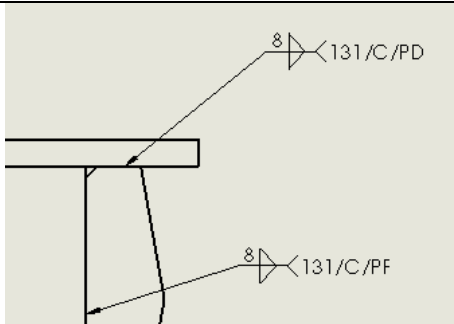
Jel	Javította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Műhely	Csoport	Géptípus		Gép leltársz.
					Szerszám készítő üzem	Hagyományos	norm.	„a”	
							„b”		
Kapja	péld.	Papp László	Baksa György				szükség szerinti változtat	„c”	
	oszt.	Sz. üzem	MEO					„d”	

* A művelet tagozódása, az előírt értékek és a norm. előirányzott idők a tervezetnél normális gyártási körülményekre, pl. normális gépi beállítás mellett értendők.
Szükségmegoldások esetén, ha a tényleges munkaidő hosszabb a norm. időnél, akkor ezt pótlékolni kell.

Cég Jász-Plasztik		MŰVELETI UTASÍTÁS				Műv. utasítás sz. 1		Lapszám: 2			
Gyártási jel		Rajzszám 2022-07-07-01		Munkadarab megnevezése Átalakított szíjtárcsa				Munkadarab jele ÁSZT			
Anyag		Nyersméret Ø282x70		Anyag állapota Előgyártmány		Művelet megnevezése Esztergálás		Művelet jele 2			
								Műveletterv sz. 01			
VÁZLAT:											
Sorszám	Művelet tagozódása			Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz, készülék		v _c m/perc	n ford./p	f mm/ford.	a _p mm	Fogások száma
1.	Mdb-ot osztóműbe befog										
2.	Előfúr Ø8,5			a	RS PRO HSCo Twist Drill Bit, 8.5mm x 117mm		30	1120	0,3	-	1
3.	M10 menet elkészítése			a	Narex M10 030120-0166		2	60	1,5	-	1
4.	Mar Ø8,5 3 mm mélyen			b	RS PRO szármáró, HSS Ø8,5		53	2000	0,2	-	1
5.	Előfúr Ø5			c	RS PRO HSCo Twist Drill Bit, 5mm x 98mm		19	1200	0,3	-	1
6.	Süllyesztés Ø12			c	EXACT Süllyesztő fúrószár HSS 67 mm 90° Ø25		20	250	0,2	3	1
7.	M6 menet elkészítése			c	LUX menetfúró Comfort acél M6		2	60	1	-	1
Kiállította		Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Előkészületi idő*		Darabidő*		Érvényes darabsz.-ra		
Rezes Martin		2021. 11. 25.	Pokaracki Gábor	2021. 11. 25.	norm. idő	pótídő	norm. idő	pótídő	-tól	-ig	
J a v í t á s o k							-	-	-	-	
Jel	Javította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Műhely		Csoport		Géptípus		Gép leltársz.
					Szerszám készítő üzem		Hagyományos		norm.	„a”	
										„b”	
										„c”	
										„d”	
Kapja		péld.	Papp László	Baksa György					szükség szerinti változat		
		oszt.	Sz. üzem	MEO							
* A művelet tagozódása, az előírt értékek és a norm. előírányzott idők a tervezetnél normális gyártási körülményekre, pl. normális gépi beállítás mellett értendők. Szükségmegoldások esetén, ha a tényleges munkaidő hosszabb a norm. időnél, akkor ezt pótlékolni kell.											

6. melléklet (Hegesztési sorrendterv)

		Hegesztési sorrendterv			
Rajzsám / revízió szám:	JPNYH-sz-156-A	Megnevezés:	Robotkarállvány	Projektnev:	Base
Alapanyag:	S235JR (MSZ EN 10027-1)			Lapszám:	2
Végrehajtási felelősség:					
Alkalmazás területe:	Jász-Plasztik Kft. Nyíregyházi telephely, szerszám- és karbantartóüzem				
Műveleti ssz.	Művelet leírása	Ábra			
1	Talpszerkezet összeállítása, készre hegesztése: A hegesztési munkák megkezdése előtt ellenőrizni kell az anyagminőséget. Összeállítandó elemek zsírtalanítása, tisztítása. Pozíció szerinti rögzítés, megfogás. Amennyiben bármely felsorolt kritérium nem teljesül, a munkát fel kell függeszteni a javítás elvégzéséig.				
2	Pontszerű fűzővarrat készítése a nyolc pontban, körben a csövön 45°-onként, majd hegesztés elvégzése WPS adatai alapján, 90°-os megszakításokkal, átlósan.				
3	Bordák rögzítőpontosítása, majd hegesztése az állvány talplemezéhez majd a csőhöz, WPS szerint. A felhelyezéseket átlósan kell végrehajtani!				
4	A készre hegesztett, visszahúlt bordáknál ellenőrizni az egyenességet. Esetleges deformációknál egyengetni!				

5	Pontszerű fűzővarrat készítése a nyolc pontban, körben a csövön 45°-onként, majd hegesztés elvégzése WPS adatai alapján, 90°-os megszakításokkal, átlósan.	
6	Bordák rögzítőpontosítása, majd hegesztése az állvány csővázáához majd felsőlemezhez, WPS szerint. A felhelyezéseket átlósan kell végrehajtani!	
7	A készre hegesztett, visszahűlt bordáknál ellenőrizni az egyenességet. Esetleges deformációknál egyengetni!	
8	Hegesztési utómunkálatok: felülettisztítás, hegesztett készszerkezet alakjának ellenőrzése, előkészítés festéshez.	
9	Az elkészített varratok szemrevételezéses vizsgálata.	
10	Átadás ellenőrzésre a minőségügynek	
11	Funkciópróba, üzemi terheléses próba.	

7. melléklet (WPS-ek)

	Hegesztési utasítás (WPS)	WPS-Nr.: WPS-1/2022	Rev.: 1
	Borda-Alaplemez kapcsolat	Oldal 1 től 1	

Helység:	Jász-Pasztik, Jászberény	Vizsgáló, vagy vizsgálati hely:	Jász-Pasztik, Jászberény
WPAR-szám:	2022-02-12-01	Előkészítés módja, tisztítás:	drótkéfézés
Hegesztő minősítése:	131-P-FW-FM1-S-t5-PB-ss nb	Gyök megmunkálása:	nincs
Hegesztési folyamat:	MIG	Alapanyag 1:	S235JR
Varratfajta:	P/Sarokvarrat	Alapanyag 2:	S235JR
Megbízott:	Hajdú Péter	Alapanyag vastagság:	10
Hegesztési felügyelet (név):		Külső átmérő:	
Cikkszám:		Hegesztési helyzet:	PB
Rajz:	2022-02-12-01	Előmelegítési / közbelső hőmérséklet:	RT / RT

A varrat rajza	Hegesztési sorrend
Megjegyzés: Hegesztési adatok a Hegesztési zsebkönyv (Dr.Gáti József) alapján.	

Sor től / ig	Varratfajta	Eljárás	Ø Hegesztő- anyag [mm]	Hegesztő áram [A]	Hegesztési feszültség [V]	Áram fajta	Huzalellőtölési sebesség [m/min]	Hegesztési sebesség [cm/min]	Vonalenergia [kJ/cm]
1-3	Gyöksor	131	1,2	150	19	AC~	3,4	19,8	8,64
4-4	Takaró sor	131	1,2	150	22	AC~	3,4	118	1,68

Sor től / ig	Jelölés	Márkanév	Gyártó	A szárítás előírásai	Hőmérséklet [°C]
1-3	Sandvik	24.13.LSi	Sandvik		
4-4	Sandvik	24.13.LSi	Sandvik		

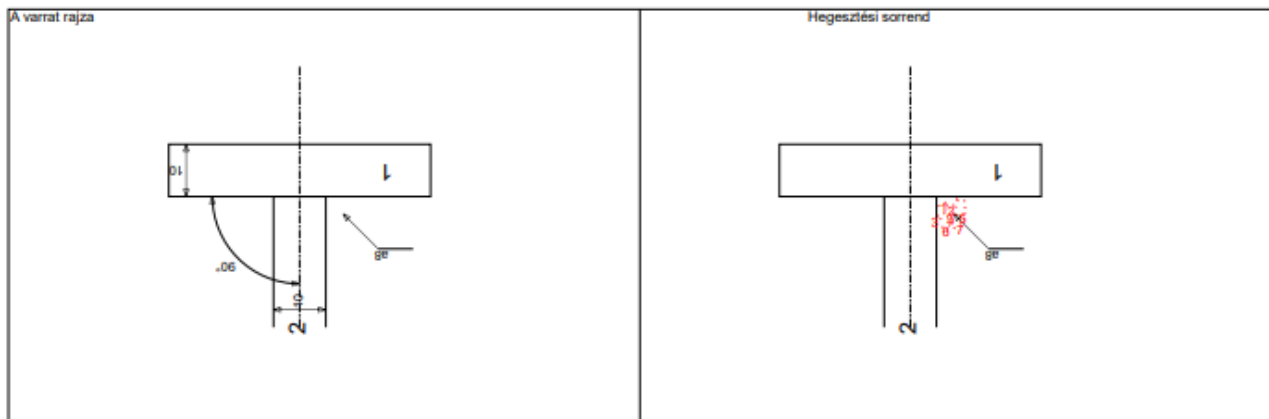
Sor től / ig	Jelölés	Gáz menny. [l/min]	Előfolyási idő [s]	Utánfolyási idő [s]	Gyökvédelem	Gáz menny. [l/min]	Előfolyási idő [s]	Utánfolyási idő [s]
1-3	It, 100%Ar	10						
4-4	It, 100%Ar	10						

Sor től / ig	Paraméter	Érték	
1-3	Szabad huzalhossz [mm]	12 mm	Húzott varrat
	Anyagátmenet	Rövid ív	
	Gázfúvóka átmérő[mm]	20 mm	
4-4	Szabad huzalhossz [mm]	12 mm	Húzott varrat
	Anyagátmenet	Rövid ív	
	Gázfúvóka átmérő[mm]	20 mm	

Készítés dátuma: 2022. 02. 13.	Ellenőrzés dátuma: 2022. 02. 15.	Endeledélyezés dátuma: 2022. 02. 15.
Aláírás: Rezes Martin	Aláírás: Papp László	Aláírás: Papp László

	Hegesztési utasítás (WPS)	WPS-Nr.: WPS-1/2022	Rev.: 1
	Borda-Felsőlemez kapcsolat	Oldal 1 től 1	

Helység: **Jász-Plasztik, Jászberény** Vizsgáló, vagy vizsgálati hely: **Jász-Plasztik, Jászberény**
 WPAR-szám: **2022-02-12-04** Előkészítés módja, tisztítás: **drótképfelés**
 Hegesztő minősítése: **131-P-FW-FM1-S-t5-PB-ss nb ml** Gyök megmunkálása: **nincs**
 Hegesztési folyamat: **MIG** Alapanyag 1: **S235JR**
 Varratfajta: **P/Sarokvarrat** Alapanyag 2: **S235JR**
 Megbízott: **Kiss Zsolt Péter** Alapanyag vastagság: **10**
 Hegesztési felügyelet (név): Külső átmérő:
 Cikkszám: Hegesztési helyzet: **PD**
 Rajz: **2022-02-12-04** Előmelegítési / közbelső hőmérséklet: **RT / RT**



Megjegyzés: Hegesztési adatok a Hegesztési zsebkönyv (Dr.Gáli József) alapján.

Részletek

Sor től / ig	Varratfajta	Eljárás	Ø Hegesztő- anyag [mm]	Hegesztő áram [A]	Hegesztési feszültség [V]	Áram fajta	Huzalelőtolási sebesség [m/min]	Hegesztési sebesség [cm/min]	Vonalenergia [kJ/cm]
1-4	Gyöksor	131	1	120	19	AC~	4,1	28,8	4,75
5-7	Takaró sor	131	1,2	120	21	AC~	4,1	28,8	5,25

Hegesztőanyag, Fedőpor

Sor től / ig	Jelölés	Márkanév	Gyártó	A szárítás előírásai Idő [h]	Hőmérséklet [°C]
1-4	Sandvik	24.13.LSi	Sandvik		
5-7	Sandvik	24.13.LSi	Sandvik		

Védőgáz

Sor től / ig	Jelölés	Gáz menny. [l/min]	Előfolyási idő [s]	Utánfolyási idő [s]	Gyökvédelem	Gáz menny. [l/min]	Előfolyási idő [s]	Utánfolyási idő [s]
1-4	It, 100%Ar	10						
5-7	It, 100%Ar	10						

Gyökvédelem, Formálógáz

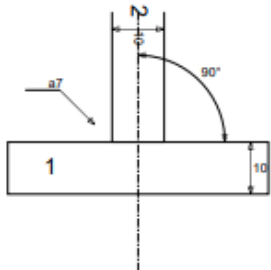
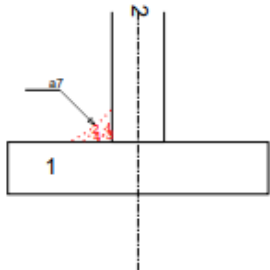
További információk

Sor től / ig	Paraméter	Érték	
1-4	Szabad huzalhossz [mm]	12 mm	Húzott varrat
	Anyagátmenet	Rövid ív	
5-7	Gázfúvóka átmérő[mm]	20 mm	Húzott varrat
	Szabad huzalhossz [mm]	12 mm	
	Anyagátmenet	Rövid ív	
	Gázfúvóka átmérő[mm]	20 mm	

Készítés dátuma: 2022. 02. 13.	Ellenőrzés dátuma: 2022. 02. 15.	Endegyűjtés dátuma: 2022. 02. 15.
Aláírás: Rezes Martin	Aláírás: Papp László	Aláírás: Papp László

	Hegesztési utasítás (WPS)	WPS-Nr.: WPS-1/2022	Rev.: 1
	Cső-Alaplemez kapcsolat	Oldal 1 től 1	

Helység: **Jász-Plasztik, Jászberény** Vizsgáló, vagy vizsgálati hely: **Jász-Plasztik, Jászberény**
 WPAR-szám: **2022-02-12-02** Előkészítés módja, tisztítás: **drótképfelés**
 Hegesztő minősítése: **131-T-FW-FM1-S-t5-D130-PB-ss nb ml** Gyök megmunkálása: **nincs**
 Hegesztési folyamat: **MIG** Alapanyag 1: **S235JR**
 Varratfajta: **T/Sarokvarrat** Alapanyag 2: **S235JR**
 Megbízott: **Kiss Zsolt Péter** Alapanyag vastagság: **10**
 Hegesztési felügyelet (név): **Kiss Zsolt Péter** Külső átmérő: **130**
 Cikkszám: Hegesztési helyzet: **PB**
 Rajz: **2022-02-12-02** Előmelegítési / közbenső hőmérséklet: **RT / RT**

A varrat rajza	Hegesztési sorrend
	
Megjegyzés: Hegesztési adatok a Hegesztési zsebkönyv (Dr.Gáti József) alapján.	

Sor től / ig	Varratfajta	Eljárás	Ø Hegesztő- anyag [mm]	Hegesztő áram [A]	Hegesztési feszültség [V]	Áram fajta	Huzalelőtolási sebesség [m/min]	Hegesztési sebesség [cm/min]	Vonalenergia [kJ/cm]
1-3	Gyöksor	131	1,2	150	19	AC~	3,4	19,8	8,64
4-4	Takaró sor	131	1,2	150	22	AC~	3,4	118	1,68

Hegesztőanyag, Fedőpor		A szárítás előírásai			
Sor től / ig	Jelölés	Márkanév	Gyártó	Idő [h]	Hőmérséklet [°C]
1-3	Sandvik	24.13.LSi	Sandvik		
4-4	Sandvik	24.13.LSi	Sandvik		

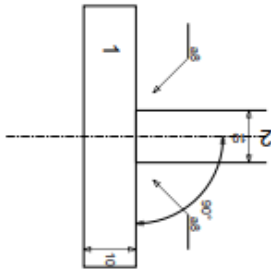
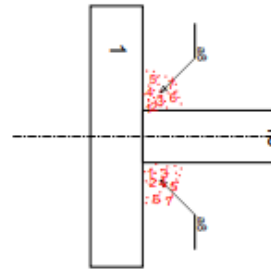
Védőgáz		Gyökvédelem, Formálógáz						
Sor től / ig	Jelölés	Gáz menny. [l/min]	Előfolyási idő [s]	Utánfolyási idő [s]	Gyökvédelem	Gáz menny. [l/min]	Előfolyási idő [s]	Utánfolyási idő [s]
1-3	It, 100%Ar	10						
4-4	It, 100%Ar	10						

További információk			
Sor től / ig	Paraméter	Érték	
1-3	Szabad huzalhossz [mm]	12 mm	Húzott varrat
	Anyagátmenet	Rövid ív	
	Gázfúvóka átmérő[mm]	20 mm	
4-4	Szabad huzalhossz [mm]	12 mm	Húzott varrat
	Anyagátmenet	Rövid ív	
	Gázfúvóka átmérő[mm]	20 mm	

Készítés dátuma: 2022. 02. 13.	Ellenőrzés dátuma: 2022. 02. 15.	Endegyűjtés dátuma: 2022. 02. 15.
Aláírás: Rezes Martin	Aláírás: Papp László	Aláírás: Papp László

	Hegesztési utasítás (WPS)	WPS-Nr.: WPS-1/2022	Rev.: 1
	Cső-Alaplemez kapcsolat	Oldal 1 től 1	

Helység:	Jász-Plasztik, Jászberény	Vizsgáló, vagy vizsgálati hely:	Jász-Plasztik, Jászberény
WPAR-szám:	2022-02-12-03	Előkészítés módja, tisztítás:	drótkéfézés
Hegesztő minősítése:	131-P-FW-FM1-S-t5-D130-PB-ss nb ml	Gyök megmunkálása:	nincs
Hegesztési folyamat:	MIG	Alapanyag 1:	S235JR
Varratfajta:	T/Sarokvarrat	Alapanyag 2:	S235JR
Megbízott:	Kiss Zsolt Péter	Alapanyag vastagság:	10
Hegesztési felügyelet (név):		Külső átmérő:	130
Cikkszám:		Hegesztési helyzet:	PF
Rajz:	2022-02-12-03	Előmelegítési / közbelső hőmérséklet:	RT / RT

A varrat rajza	Hegesztési sorrend
	

Megjegyzés:Hegesztési adatok a Hegesztési zsebkönyv (Dr.Gáti József) alapján.

Részletek

Sor től / ig	Varratfajta	Eljárás	Ø Hegesztő- anyag [mm]	Hegesztő áram [A]	Hegesztési feszültség [V]	Áram fajta	Huzaleltolási sebesség [m/min]	Hegesztési sebesség [cm/min]	Vonalenergia [kJ/cm]
1-4	Gyöksor	131	1	120	19	AC~	4,1	28,8	4,75
5-7	Takaró sor	131	1,2	120	21	AC~	4,1	28,8	5,25

Hegesztőanyag, Fedőpor

Sor től / ig	Jelölés	Márkanév	Gyártó	A szárítás előírásai Idő [h]	Hőmérséklet [°C]
1-4	Sandvik	24.13.LSi	Sandvik		
5-7	Sandvik	24.13.LSi	Sandvik		

Védőgáz

Sor től / ig	Jelölés	Gáz menny. [l/min]	Előfolyási idő [s]	Utánfolyási idő [s]	Gyökvédelem	Gáz menny. [l/min]	Előfolyási idő [s]	Utánfolyási idő [s]
1-4	I1, 100%Ar	10						
5-7	I1, 100%Ar	10						

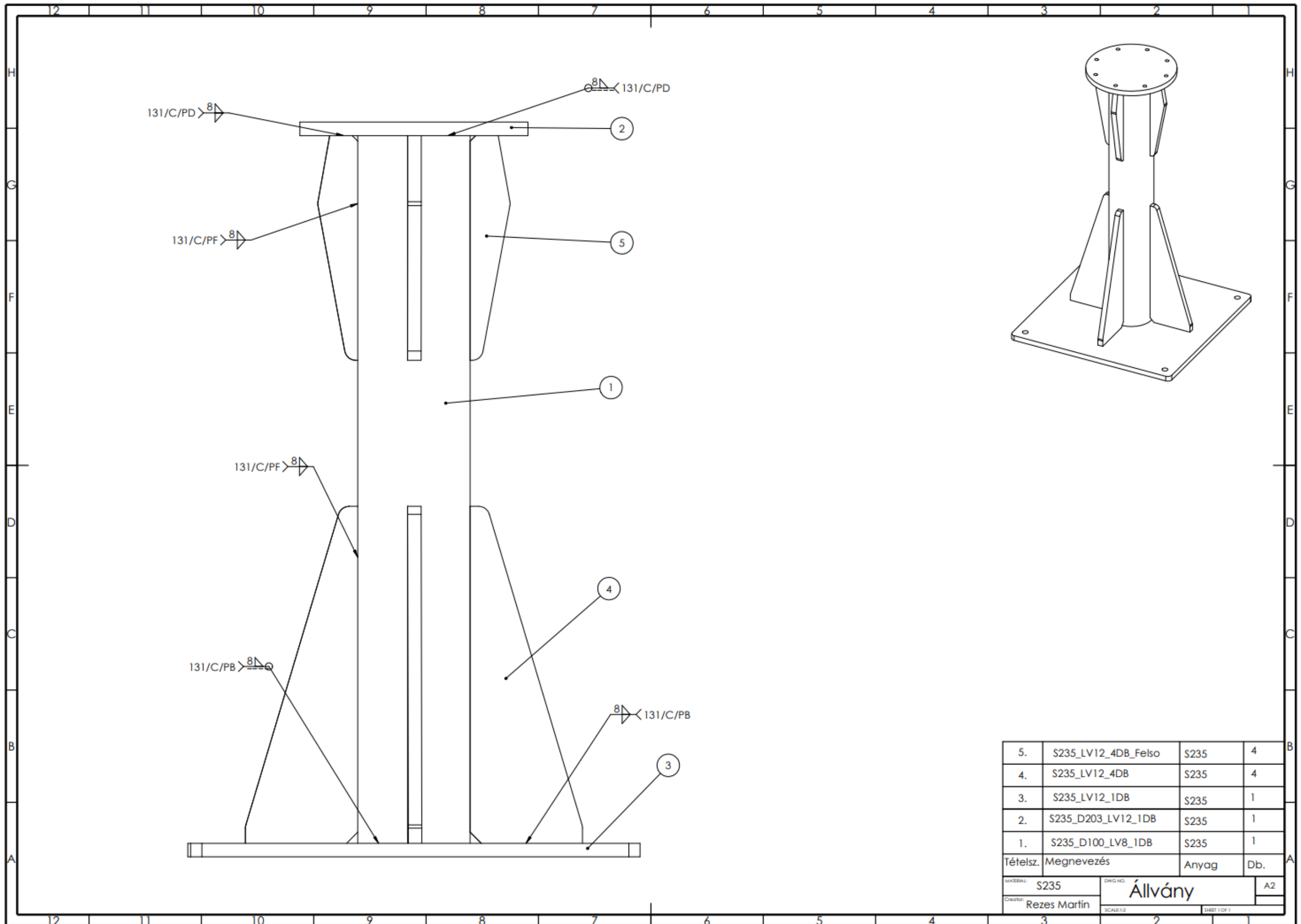
Gyökvédelem, Formálógáz

További információk

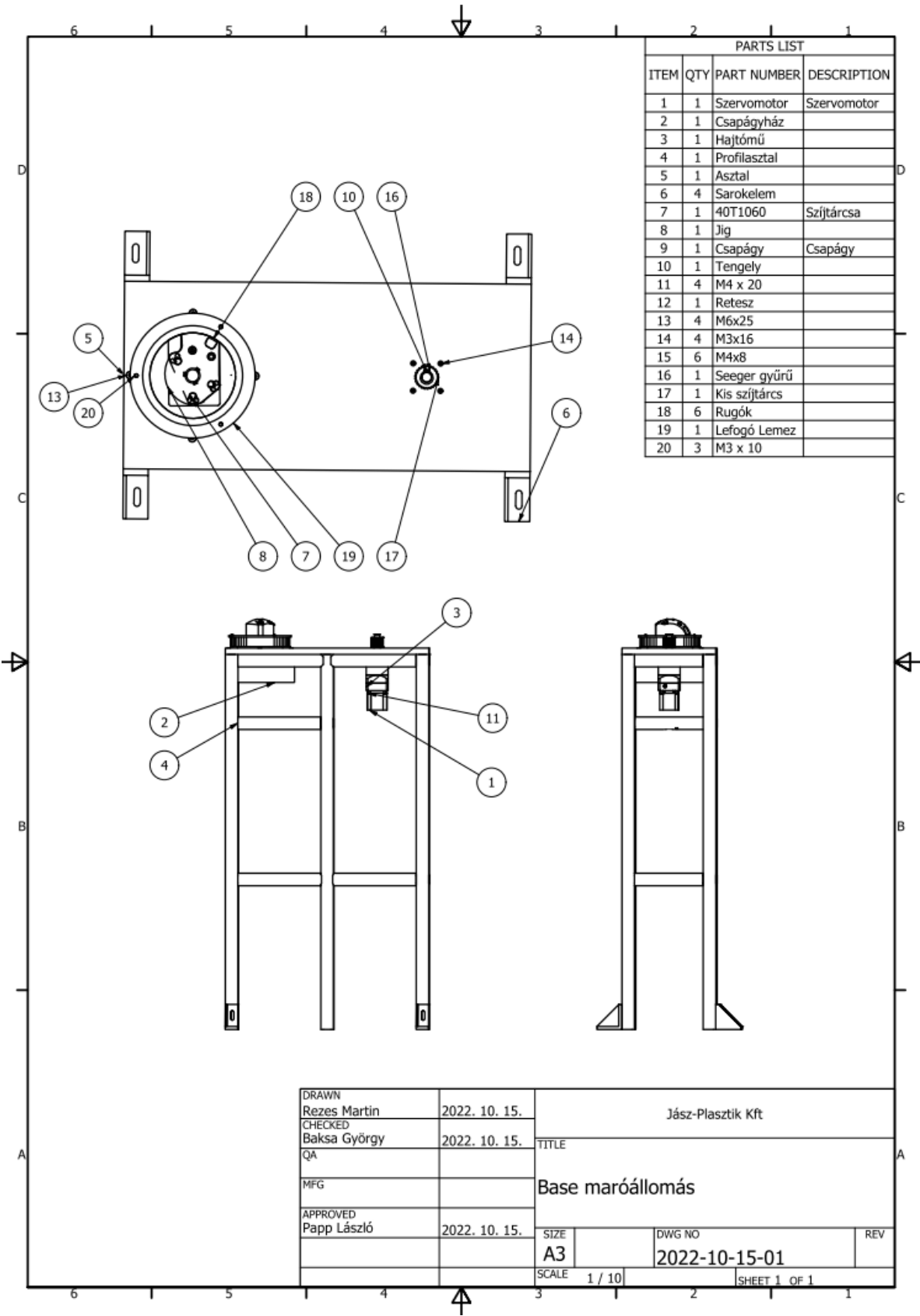
Sor től / ig	Paraméter	Érték	
1-4	Szabad huzalhossz [mm]	12 mm	Húzott varrat
	Anyagátmenet	Rövid ív	
	Gázfúvóka átmérő[mm]	20 mm	
5-7	Szabad huzalhossz [mm]	12 mm	Húzott varrat
	Anyagátmenet	Rövid ív	
	Gázfúvóka átmérő[mm]	20 mm	

Készítés dátuma: 2022. 02. 13.	Ellenőrzés dátuma: 2022. 02. 15.	Endeledélyezés dátuma: 2022. 02. 15.
Aláírás: Rezes Martin	Aláírás: Papp László	Aláírás: Papp László

8. melléklet (Hegesztési rajz)



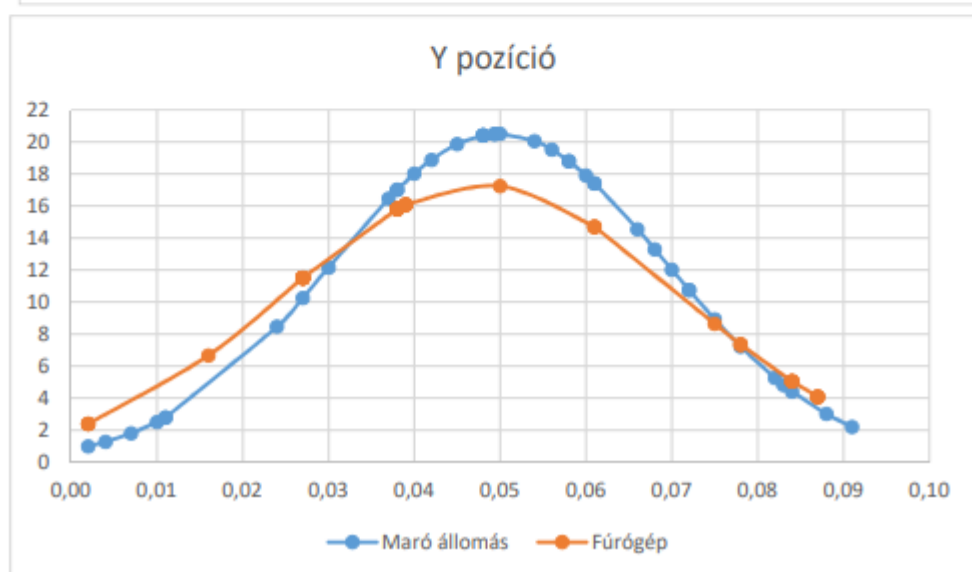
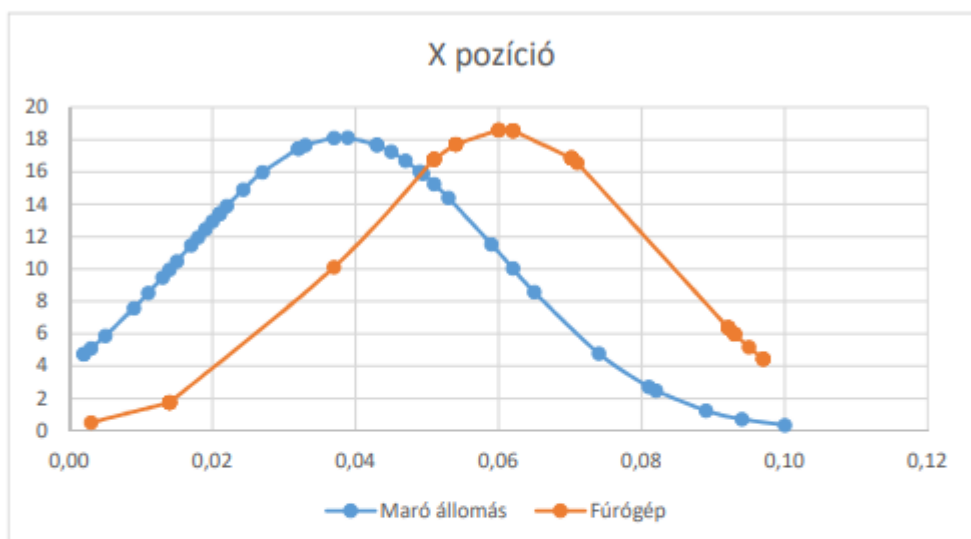
9. melléklet (Az összeszerelési rajz)



10. melléklet (Egy hónapos sorozatmérés)

X	Y	Május	Március	X	Y		
0,10	0,10			0,10	0,10		
0,10	0,10			0,10	0,10		
0,00	0,00			0,00	0,00		
0,00	0,00	4,733148	0,9914	0,00	0,00	0,500175	2,395661
0,00	0,00	4,733148	1,270083	0,01	0,00	1,741489	2,395661
0,00	0,01	5,093822	1,805524	0,01	0,00	1,741489	2,395661
0,01	0,01	5,863284	2,506398	0,01	0,02	1,741489	6,669862
0,01	0,01	7,578336	2,781238	0,01	0,03	1,741489	11,50867
0,01	0,01	8,509611	2,781238	0,01	0,03	1,741489	11,50867
0,01	0,02	9,476729	8,458528	0,01	0,03	1,741489	11,50867
0,01	0,03	9,969829	10,26215	0,04	0,03	10,1095	11,50867
0,02	0,03	10,46695	12,15788	0,05	0,03	16,79584	11,50867
0,02	0,04	11,46555	16,46219	0,05	0,03	16,79584	11,50867
0,02	0,04	11,96291	17,00996	0,05	0,03	16,79584	11,50867
0,02	0,04	12,4561	17,00996	0,05	0,03	16,79584	11,50867
0,02	0,04	12,94288	18,01745	0,05	0,03	17,71649	11,50867
0,02	0,04	13,42093	18,88404	0,05	0,04	17,71649	15,81032
0,02	0,05	13,42093	19,86525	0,05	0,04	17,71649	15,81032
0,02	0,05	13,88793	20,40651	0,05	0,04	17,71649	15,81032
0,02	0,05	14,90737	20,40651	0,06	0,04	18,58858	15,81032
0,03	0,05	15,97575	20,40651	0,06	0,04	18,58858	15,81032
0,03	0,05	17,45282	20,49376	0,06	0,04	18,58858	15,81032
0,03	0,05	17,45282	20,4967	0,06	0,04	18,56314	15,81032
0,03	0,05	17,65453	20,50295	0,06	0,04	18,56314	16,0905
0,04	0,05	18,10717	20,05147	0,06	0,04	18,56314	16,0905
0,04	0,06	18,11534	19,51768	0,06	0,04	18,56314	16,0905
0,04	0,06	17,67824	18,79844	0,07	0,04	16,85552	16,0905
0,04	0,06	17,67824	18,79844	0,07	0,05	16,85552	17,23822
0,05	0,06	17,25021	17,91542	0,07	0,06	16,85552	14,70355
0,05	0,06	16,69408	17,42043	0,07	0,06	16,85552	14,70355
0,05	0,06	16,02299	17,42043	0,07	0,06	16,85552	14,70355
0,05	0,07	15,8763	14,55498	0,07	0,08	16,56745	8,636605
0,05	0,07	15,25238	13,29728	0,09	0,08	6,363963	7,344528
0,05	0,07	14,39941	12,02058	0,09	0,08	6,363963	7,344528
0,06	0,07	11,53036	10,75225	0,09	0,08	6,363963	7,344528
0,06	0,07	10,03427	10,75225	0,09	0,08	6,363963	5,047964
0,07	0,08	8,571511	8,917793	0,09	0,08	5,979428	5,047964
0,07	0,08	4,779109	7,222559	0,09	0,08	5,979428	5,047964
0,08	0,08	2,702697	5,25464	0,09	0,08	5,979428	5,047964
0,08	0,08	2,470848	4,821011	0,10	0,09	5,173345	4,079883
0,09	0,08	1,244736	4,411499	0,10	0,09	4,437189	4,079883
0,09	0,09	0,716939	3,012362	0,10	0,09	4,437189	4,079883
0,10	0,09	0,345441	2,200914	0,10	0,09	4,437189	4,079883

		x	y
Május	Átlag	0,0381	0,0498925
	Szórás	0,022007	0,0194575
Március	Átlag	0,06069	0,04783
	Szórás	0,021451	0,02304



11. melléklet (Production tracking)

Azonosító ▾	Megnevezés ▾	Gyártott [db] ▾	Selejt [db] ▾	Selejt [%] ▾	Hiba	Base
CENSOR	Base	36033	4637	12,87%	BEGÉTT	17
CENSOR	CENSOR	74349	4952	6,66%	BUBOREKOS	187
CENSOR	CENSOR	2490	420	16,87%	CIRMOS	7
CENSOR	CENSOR	118096	2123	1,80%	CSAPÁSNYOM	705
CENSOR	CENSOR	8137	310	3,81%	ENGUSZ SZÁLAS	21
CENSOR	CENSOR	20441	2290	11,20%	FERDE INSERT NUT	18
CENSOR	CENSOR	35121	2191	6,24%	FOLTOS	
CENSOR	CENSOR	57360	1250	2,18%	GEP INDITAS	15
CENSOR	CENSOR	5834	310	5,31%	HIÁNYOS	
CENSOR	CENSOR	2992	777	25,97%	HÚZÁSNYOM	
CENSOR	CENSOR	19062	153	0,80%	Idegen anyagos	
CENSOR	CENSOR	1698	10	0,59%	KARCOS	3
CENSOR	CENSOR	36153	798	2,21%	KIFEHÉREDETT	
CENSOR	CENSOR	8907	1710	19,20%	LÉGZÁRVÁNYOS	1302
CENSOR	CENSOR	18458	507	2,75%	OLAIFOLTOS	
CENSOR	CENSOR	6971	58	0,83%	PÖTTYÖS	1891
CENSOR	CENSOR	4965	64	1,29%	RAGYÁS	
CENSOR	CENSOR	5604	10	0,18%	REPEDT	
CENSOR	CENSOR	84419	1970	2,33%	SÉRÜLT	443
CENSOR	CENSOR	5360	343	6,40%	SZÍNHIBÁS	
CENSOR	CENSOR	4524	297	6,56%	SZIVODOTT	22
CENSOR	CENSOR	5279	422	7,99%	TAMPON	
CENSOR	CENSOR	4135	21	0,51%	TAPPANCSNYOM	

Azonosító ▾	Megnevezés ▾	Gyártott [db] ▾	Selejt [db] ▾	Selejt [%] ▾	Hiba	Base
CENSOR	BASE	17452	2616	17,85%	ANYAGHIBA	
CENSOR	CENSOR	2743	2078	75,76%	BEGÉTT	22
CENSOR	CENSOR	2378	354	14,89%	BESZAKADT	
CENSOR	CENSOR	19860	2213	11,14%	BUBOREKOS	30
CENSOR	CENSOR	59657	2115	3,55%	CIRMOS	158
CENSOR	CENSOR	8522	223	2,62%	CSAPÁSNYOM	516
CENSOR	CENSOR	3568	202	5,66%	FOLTOS	11
CENSOR	CENSOR	2612	21	0,80%	GEP INDITAS	20
CENSOR	CENSOR	14081	0	0,00%	HIÁNYOS	
CENSOR	CENSOR	2033	49	2,41%	KARCOS	26
CENSOR	CENSOR	113093	1428	1,26%	LÉGZÁRVÁNYOS	46
CENSOR	CENSOR	1557	266	17,08%	MÉRET	145
CENSOR	CENSOR	10273	20	0,19%	PÖTTYÖS	1301
CENSOR	CENSOR	9470	145	1,53%	REPEDT	
CENSOR	CENSOR	6543	163	2,49%	SÉRÜLT	35
CENSOR	CENSOR	2555	6	0,23%	SORJÁS	
CENSOR	CENSOR	1022	23	2,25%	SZÍNHIBÁS	
CENSOR	CENSOR	3621	338	9,33%	SZIVODOTT	20
CENSOR	CENSOR	1944	22	1,13%	TAMPON	249
CENSOR	CENSOR	12937	217	1,68%	VISSZÁRU	37
CENSOR	CENSOR	843	40	4,74%		
CENSOR	CENSOR	5484	4	0,07%		
CENSOR	CENSOR	72583	76	0,10%		

12. melléklet (Körköröségi vizsgálat)

