Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Gépészmérnöki Szak

Állatorvosi röntgengép forgatókarjának hegesztéstechnológiai tervezése

Belső konzulens:	**Dr. Kári-Horváth Attila**
	egyetemi docens
Külső konzulens:	**Bánhegyi József**
	termelési igazgató
Készítette:	**Hegyi Tamás**
	WX89WF
	nappali tagozat
Intézet/Tanszék:	**Műszaki Intézet**

Gödöllő
2023

MATE
MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

MŰSZAKI INTÉZET
GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Gépgyártó specializáció

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Hegyi Tamás (WX89WF)

részére

A diplomadolgozat címe:

Állatorvosi röntgengép forgatókarjának hegesztéstechnológiai tervezése

Feladatkiírás:

Bevezetés, cégbemutatás, szakirodalom feldolgozás, probléma bemutatás, hegesztési technológia tervezés, készüléktervezés, dokumentáció elkészítése, gazdasági számítás, összefoglalás

Közreműködő tanszék: Anyagtudományi és Gépipari Folyamatok

Külső konzulens: *Bánhegyi József, termelési vezető,* GO-METALL Kft.

Belső konzulens: *Dr. Kári-Horváth Attila, egyetemi docens,* MATE, Műszaki Intézet

Beadási határidő: 2023. november 06.

Gödöllő, 2023. szeptember 04.

Jóváhagyom		**Átvettem**
Bacsa László		Hegyi Tamás
(tanszékvezető)	(szakfelelős)	(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Gödöllő, 2023. hó nap

(külső konzulens)

Tartalom

1. Bevezetés....4
2. Cég bemutatása:....6
3. Szakirodalom feldolgozása....7
4. Probléma bemutatása....21
5. Tervezés....24
6. Gazdasági számítás....43
7. Összefoglalás....43
8. Summary....48
9. Nyilatkozat....50
10. Irodalomjegyzék....53
11. Mellékletek....55

1. Bevezetés

Amikor az állatorvosi képalkotó berendezésekről beszélünk, gyakran olyan eszközökre gondolunk, mint a Röntgen, az ultrahang, vagy akár a MRI (mágneses rezonanciás képalkotás). A "forgatókar" gyakran a röntgeneszközökhöz tartozik, és lehetővé teszi a röntgensugarak irányítását a kívánt szögben. Jelen esetben a röntgennek agy jelentősége van az orvosi problémák gyors diagnosztizálásába. A csont-ízületi törésen kívül a fizikai vizsgálattal kevésbe kimutatható mell és hasüregi elváltozások diagnosztizálására is alkalmas lehet. A röntgen-felvétel készítés nagyon hasonló a hagyományos fénykép készítéséhez. A mozgás itt is homályos képet eredményez. Az állatokat az esetek nagy részében az altatják, így tudnak mozdulatlanok maradni. A forgatókar lehetővé teszi a test különböző részeinek röntgenfelvételeit anélkül, hogy az állatot áthelyeznék. A forgatókar javíthatja a radiológusok és az állatorvosok sugárterhelésének csökkentését, mivel a precíz irányításnak köszönhetően kevesebb sugárzás szükséges.

A Go-Metall-Kft.-nél a hegesztett forgatókarok eddig egyedi gyártásban készültek, így nem volt szükség kifejezett műszaki dokumentációra vagy tömeggyártásra optimalizált tervezési folyamatokra. Azonban amikor hirtelen nagy darabszámú rendelés érkezett, kiderült, hogy a korábbi megközelítés nem elegendő.

Szakirodalom áttekintése: Ahhoz, hogy megfelelően elkészítsem a forgatókarok műszaki dokumentációját, alaposan át kellett tekintenem a gyártáshoz szükséges szakirodalmat. Ezzel biztosítottam, hogy az elkészült tervek és utasítások megfeleljenek az iparági szabványoknak és előírásoknak.

3D modellezés a Solid Edge-ben: Az alkatrészeket a Solid Edge tervező programmal modelleztem.. Az elkészült modellek alapján könnyebb volt a további dokumentációk és számítások elkészítése.

Rajzok és varrattérképek készítése: A 3D modellek alapján elkészítettem a részegységek gyártási rajzait. Ezek a rajzok részletes információt tartalmaztak az alkatrészek méreteiről, anyagáról és egyéb gyártási specifikációkról. A varrattérképek különösen fontosak voltak, mivel a forgatókarok hegesztett alkatrészekből állnak.

Műveleti utasítások: Az elkészült rajzok és modellek alapján műszaki utasításokat készítettem, amelyek leírták a gyártás és az összeszerelés folyamatát lépésről lépésre.

Gazdasági számítás: A projekt befejezésekor fontos volt megvizsgálni a forgatókarok tömeggyártásának gazdasági vonatkozásait. Ezzel megállapítottam, hogy milyen költségekkel jár a gyártás és milyen áron lehet értékesíteni a terméket, figyelembe véve a gyártási költségeket, a bekerülési árat és a kívánt profitot.

Ezekkel az intézkedésekkel és a részletes dokumentációval a Go-Metall-Kft. felkészült a forgatókarok nagy darabszámú gyártására és értékesítésére.

2. Cég bemutatása:

A Go-Metall kft. már sok éve beszállítója vezető nyugat-európai gépgyártó vállalatoknak. Eddigi szállításaik bizonyítják, hogy az általunk nyújtott minőség, ár és a szállítási határidő megfelelnek az európai elvárásoknak.

A cég erőssége egyedi darabok kis- illetve közepes nagyságú szériagyártásában rejlik. Típikus gyártási mennyiségek: néhány száz kg-os tételek, mint például házak esetén 5-10 db, kisebb alkatrészek (10-50 kg) esetén 30-50 db.

Fő termékek: pumpaházak, forgattyús házak, hajtásházak,
csapágyházak, csapágyfedelek, hajtókarok, keresztfejek, gépágyak, orsószekrények, egyéb szerszámgépipari alkatrészek, kompresszor alkatrészek.

Termékek elsősorban a szerszámgépiparban, az élelmiszeri gépiparban, az olaj- és gáziparban, valamint a kompresszor-gyártás területén kerülnek felhasználásra. Bizonyos munkafolyamatok elvégzését - mint például festés, felületkezelés, hőkezelés,
homokfúvás, vágás (láng, lézer), fogazás, köszörülés, nyomáspróba, egyéb anyagvizsgálat – több éve működő alvállalkozói kapcsolattal oldják meg.
alapján gépalkatrészgyártás.

Fő tevékenységi köreik:

Műszaki rajz alapján gépalkatrészgyártás. Fővállalkozói tevékenység keretében öntvények gyártása az öntőminta készítéstől az öntésen át, a komplett megmunkált és szerelt darabok kiszállításáig. Hegesztett acélszerkezetek esetén vállalja a lángvágott, lézervágott alkatrészek beszerzését, a hegesztést, a készre munkálást és a szerelést.

• Öntvények készre munkálása (Anyagminőség: lemezgrafitos öntvények: EN-GJL-200 (GG20), EN-GJL-250 (GG25), EN-GJL-300 (GG30); gömbgrafitos öntvények: EN-GJS-400-15
(GGG40), EN-GJS-500-7 (GGG50), EN-GJS-600-3 (GGG60); acélöntvények valamint alumínium öntvények). A gépalkatrészek gyártását, a forgácsolást 5 tonna súlyhatárig vállalja
.

CNC megmunkáló gépek X=3000 mm, Y=3100 mm és Z=1000 mm nagyságságban teszik lehetővé a gépalkatrészek forgácsolását. Gyalugép 4500 mm hosszban biztosítja az alkatrészek megmunkálást. CNC eszterga gépen Ø660 mm-ig, CNC karusszel eszterga gépen Ø2250 mm-ig tudnak megmunkálni.

3. Szakirodalom feldolgozása

3.1 Hegesztés

Ha a hegesztés olyan oldhatatlan kötő eljárás amelynek során a fémes vagy nemfémes anyagok elemi részének egyesítése megfelelő hőmérsékletre való hevítéssel történik nyomás alkalmazásával vagy anélkül vagy csak nyomás alkalmazásával hevítés nélkül hozza az anyag felhasználásával vagy anélkül abban az esetben ha az összekötése kerülő felületek közötti hézagok az alapanyaggal közel sem egyező lényegesen kisebb olvadáspontú fémmel töltjük ki adhéziós kötést hozunk létre ezt az eljárást nevezzük forrasztást [14];[15]

Hegesztési eljárások

Két nagy csoportra lehet osztani a hegesztési eljárásokat : Ömlesztő és sajtoló hegesztés

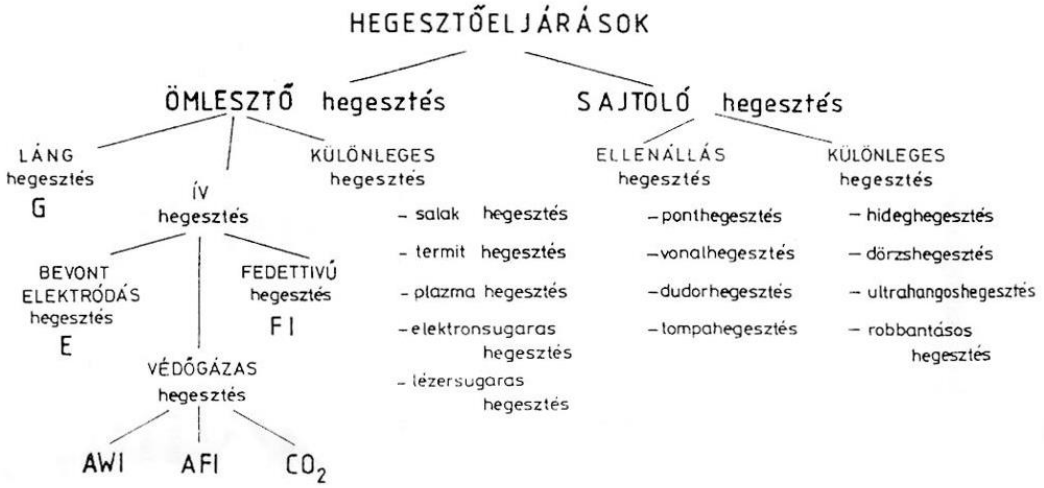
Kivitelezés módja szerint:

-kézi

-félautomatikus

-automatikus

- teljesen robotizált



1.ábra Hegesztő eljárások[15]

Fogyóelektródás, védőgázas ívhegesztés

Az eljárás elve: védőgázas ívhegesztéskor egy vagy több villamos ív keltette a hő hatására alakul ki a hegfürdő.A nagy hőmérsékletre hevült fémet a levegő káros hatásától gázellátó rendszerből származó védőgáz óvja. Azokat a hegesztési eljárásokat amelyeknél a villamos ív a munkadarab és a leolvadó hozaganyag között létesülnek fogyóelektródás védőgázas ívhegesztésként, amelyeknél az ív olyan elektróda között létesül amelyek rendeltetésszerűén nem képezik a hegfürdő részét, nemolvadó elektródás ívhegesztésnek nevezik. A fogyóelektródás védőgázas ívhegesztéseket a védőgáz és az alkalmazott hozaganyag alapján csoportosítják

Azok az eljárások amelyeknél a védőgáz a nagy hőmérsékletre hevült fémmel nem lép reakcióba semleges védőgázas ,ahol vegyi reakciók lezajlanak azokat az aktív védőgázas eljárások. A hozaganyag szerint megkülönböztetnek tömör és porbeles hozaganyagú eljárásokat A hozaganyagok lehetnek kör szelvényű huzalok vagy szalagok

Elnevezések és kódok MSZ ISO 4063:2002 szerint

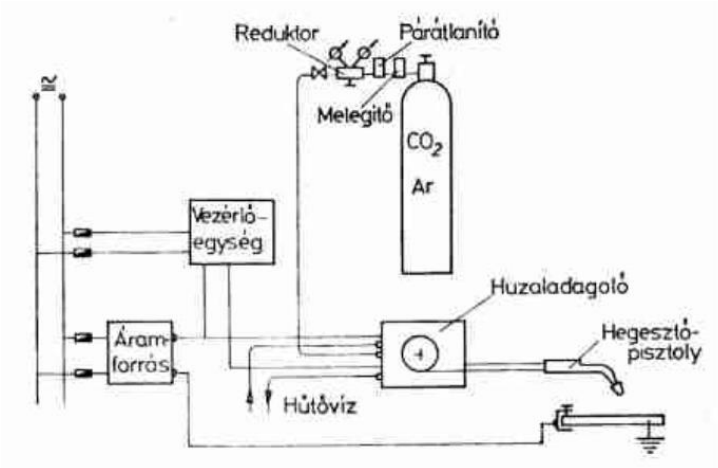
13 Fogyóelektródás védőgázas ívhegesztés

131 Fogyóelektródás semleges védőgázas ívhegesztés MIG hegesztés

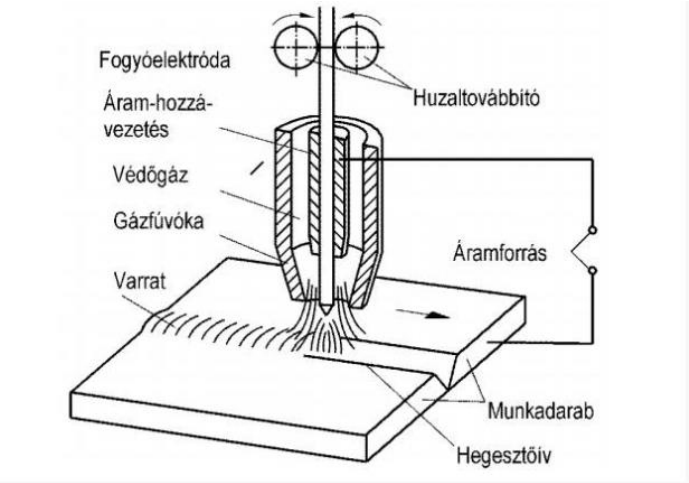
135 Fogyóelektródás aktív védőgázas ívhegesztés MAG hegesztés

136 Fogyóelektródás aktív védőgázas ívhegesztés porbeles huzal elektródával

137 Fogyóelektródás semleges védőgázas ívhegesztés porbeles huzal elektródával [1];[20];[15]



2.ábra Fogyóelektródás ívhegesztés berendezése [15]



3.ábra fogyóelektódás hegesztés felépítése [14]

Azok az eljárások amelyeknél a védőgáz a nagy hőmérsékletre hevült fémmel nem lép reakcióba semleges védőgázas ,ahol vegyi reakciók lezajlanak azokat az aktív védőgázas eljárások. A hozaganyag szerint megkülönböztetnek tömör és porbeles hozaganyagú eljárásokat A hozaganyagok lehetnek kör szelvényű huzalok vagy szalagok

A fogyóelektródás védőgázas ívhegesztés jól gépesíthető nagy termelékenységű térbeli hegesztésre is alkalmas eljárás amely számos területen képes kiváltani a bevont elektródás ívhegesztést Jelenleg az ömlesztő hegesztési eljárásokon belül részaránya megközelíti az 50 %-ot. [17];[10]

A fogyóelektródás védőgázas ívhegesztés előnyei a bevont elektródás ívhegesztéssel szemben

- gazdag védőgáz- és hozaganyag választéka révén az alapanyagok és kötés kialakítások széles skáláján alkalmazható
- a salak eltávolítás művelet elmaradása
- folyamatos hegesztés
- jól gépesíthető és akár automatizálható is
- nagy leolvasási teljesítmény és rövid áramjárta huzal hosszának köszönhetően kevesebb hozaganyag veszteség
- kevesebb füst
- kisebb égési ártalom
- könnyen elsajátítható és végrehajtható kézi hegesztési technika

- minden hegesztés helyzetben használható

  Az eljárás alkalmazásának néhány korlátja
- kissé összetettebb és drágább gépi berendezés
- korlátozottabb hordozhatóság
- kissé korlátozottabb hozzáférés
- vékony és lágy huzalok előtolással nehézségeket támaszt
- szél és huzat érzékenység

2.3 Forgácsolás

A forgácsolás során az alakítandó előgyártmányról mechanikus úton anyagrészletek távolítunk el. Az előgyártmányt forgácsolás folyamatában munkadarabnak, szerelésre kész állapotában alkatrészek nevezzük. Az anyagot közvetlenül alakító,forgácsoló eszköz a szerszám. A szerszámmal eltávolított anyagrészeket forgácsnak nevezzük. A megmunkálandó felületet a forgácsolás során a munkadarabról eltávolítjuk vagyis a megmunkált felület a forgácsolás eredménye. Szabadforgácsolásról akkor beszélünk ha a szerszám csúcsa nem,csak az élének egy szakasza – azonos körülmények között – forgácsol (pl.: a gyalulás) , míg kötött forgácsolás esetén mindkét szerszámelem. [8];[12] ;[13]

Mozgásviszonyok:

A forgácsolás alapvető jellemzője, hogy az előgyártmányról egy arra alkalmas szerszám segítségével, forgács formájában távolítjuk el az anyagfelesleget. A művelethez a szerszámon kívül szükség van még a szerszámgépre is, amely a munkadarab és a szerszám relatív mozgását biztosítja. [16]

A sikeres forgácsolási művelethez a munkadarab és a szerszám közötti relatív mozgásra van szükség. A relatív mozgásokat mindig egy állónak képzelt munkadarabhoz viszonyítjuk, függetlenül attól, hogy a tényleges mozgások hogyan is valósulnak meg.[9]

A forgácsolásnál előforduló mozgásfajták:

- forgácsoló-,
- előtoló-,

- működő-,
- hozzáállító,
- fogásvételi,
- után állító mozgás.

A **forgácsolómozgás** előtoló mozgás nélkül egyszeri forgácsleválasztást tesz lehetővé a munkadarab egy fordulata vagy lökete alatt A forgácsolómozgás lehet

- egyenes vonalú (pl. gyalulás, vésés, üregelés),
- kör alakú (pl. esztergálás, marás, fúrás, köszörülés),
- görbe vonalú (nem forgástestek esztergálása, menetfúrás, másoló gyalulás).

A forgácsolómozgás sebessége a forgácsolósebesség, amely a forgácsolóél kiválasztott pontjának pillanatnyi sebessége a munkadarabhoz viszonyítva a forgácsoló irányban. Jele v, mértékegysége pedig m/min vagy m/s. Általában a legnagyobb munkadarab- vagy szerszámátmérőre számítjuk.

Az **előtolómozgás** a forgácsolómozgással együtt folyamatos vagy többszöri forgácsleválasztást biztosít több fordulat vagy több löket alatt. [2.]

Az előtolómozgás lehet:

- egyenes vonalú folyamatos (pl. esztergálás, marás, fúrás),
- egyenes vonalú szakaszos (pl. gyalulás, vésés, síkköszörülés),
- kör alakú szakaszos (gyalulás vagy vésés kör alakú felületen),
- görbe vonalú folyamatos (pl. másolóesztergálás, másolómarás),
- görbe vonalú szakaszos (másológyalulás, másolóvésés).

Az előtolómozgás egy adott pontban értelmezett pillanatnyi iránya az előtolóirány, amelynek értékét a j előtolóirány-szög határozza meg. Az előtolóirány-szög a forgácsolóirány és az előtolóirány által bezárt szög. Az előtolómozgás sebessége az előtolósebesség, melynek jele: v_f mértékegysége pedig m/min, mm/min vagy mm/s lehet.

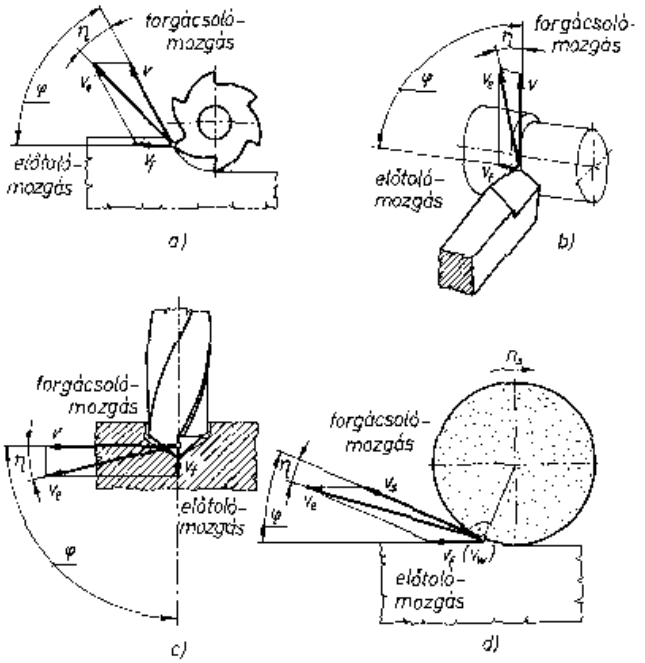
Az előtolómozgásnak egy fordulatra vagy löketre vonatkoztatott értéke az előtolás, jele: s, mértékegysége pedig mm/fordulat, mm/löket.

A **működőmozgás** tulajdonképpen a forgácsolómozgás és az előtolómozgás eredője. Ebből következik, hogy ha nincs előtolómozgás (pl. üregeléskor), akkor a forgácsolómozgás és a működőmozgás egybeesik. A működőmozgás irányát a működőirány-szöggel (h) jellemezzük. A működőmozgás sebessége a működősebesség, jele v_e.

A **hozzáállító-mozgás** az a mozgás, amellyel a forgácsolás megkezdése előtt a szerszámot a munkadarabhoz állítjuk.

A **fogásvételi mozgás** az a mozgás a darab és a szerszám között, amellyel a leválasztandó anyagréteg vastagságát beállítjuk. A fogásvételi mozgás eredménye a fogásmélység, amelynek jele : a, mértékegysége mm.

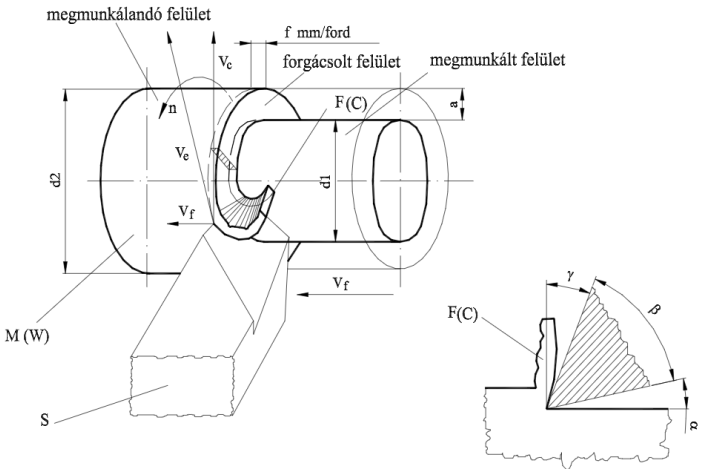
Az **utánállítómozgás** egy korrekciós, hibakiigazító mozgás a darab és a szerszám között. [3];[4]



4.ábra Forgácsolási műveletek mozgásviszonyai[4]

Esztergálás

Az esztergálás egyélű szerszámmal, állandó keresztmetszetű forgács folyamatos leválasztásával végzett forgácsolás. Esztergáláskor a munkadarab végzi a forgácsoló mozgást, a szerszám az előtoló mozgást. A legcélszerűbb késfajtát a munkadarab alakjától, az elvégzendő művelettől és az üzem adottságoktól kell választani. A legcélszerűbb késfajtát a munkadarab alakjától, az elvégzendő művelettől és az üzemi adottságoktól függően kell megválasztani. Olyan szerszámanyagot kell választani, amelynek teljesítőképességet ki tudjuk használni. A szerszámanyag teljesítőképességet az alkalmazhatóforgácsoló sebesség jellemzi. Ez a szerszám anyagán kívül elsősorban a munkadarab anyagától is függ. *[12];[13];[18]*



5. ábra A munkadarab alakítása kötött forgácsolás esetén [10]

Egyetemes csúcsesztergák

Külső és belső hengeres, valamint kúpos, sík stb. felületek megmunkálására szolgáló szerszámgépek. Felépítésük szerint különféle menetek készítésére is alkalmasak.

Az ágy és részei

A gépágy veszi fel az ébredő erőket, és biztosítja a többi részegység egymáshoz viszonyított helyzetét. Anyaga öntöttvas, amely igen jó rezgéscsillapító és jó csúszási tulajdonsága miatt

kiválóan alkalmas e célra. A kellő merevséget – amely főleg a csavaró igénybevételek szempontjából fontos a szekrényes tartónak kialakított ágyazat biztosítja. Az ágy mellső oldalára rögzítik az előtoló fogaslécet, a vezér-, a vonóorsó és a kapcsolórúd végcsapágyát. [13]

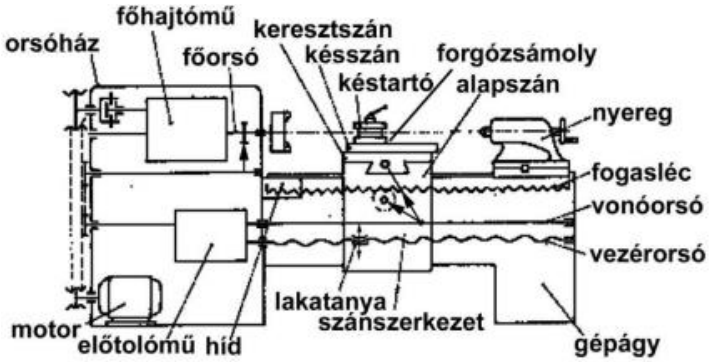
A fő orsó

Feladata szerint tartja és forgatja az esztergálandó munkadarabot. Furattal látják el, amely az

esztergacsúcs befogására belül kúposan végződik. A főorsó külső végződése a főorsófej kétféle kivitelben, peremes csavarmenettel vagy kúppal készül. E végződésre erősíthető a tokmány vagy a forgató tárcsa. A pontosság biztosítása miatt a főorsót a csapágyfelfekvésen és a kúpos, illeszkedő felületeken köszörüléssel munkálják meg. Anyaga nemesített acél. [13]

Az előtoló- és a szánszekrény

Hosszesztergáláskor az előtolást a szánszekrényben csapágyazott, az ágyra szerelt előtoló a fogasléchez kapcsolódó fogaskerék legördülése hozza létre. E fogaskerekeket az ágy hosszirányával párhuzamosan elhelyezett tengely a vonóorsóról csiga-csigakerék áttétel segítségével hajtja. Az előtoló szekrény csúszó ékes hajtóműből és Norton-szekrényből áll. [13]

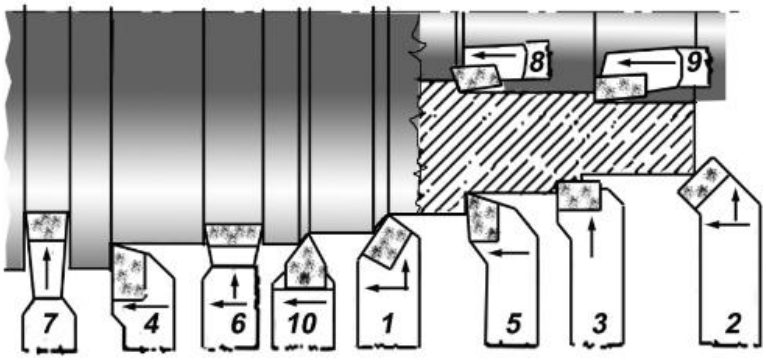


6.ábra Egyetemes eszterga részei [13]

Szerszámai:

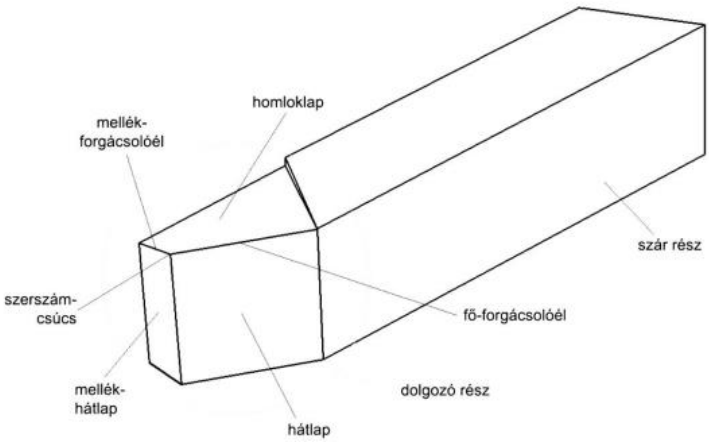
Az esztergálás jellegzetes szerszáma az esztergakés. A szabvány az esztergakéseket az egyélű gépi fémforgácsoló szerszámok csoportjába sorolja (ebbe a csoportba tartoznak még a gyalukések és a vésőkések is).

Az esztergakések anyaga lehet: szerszámacél (v = 6-10 m/min), gyorsacél (v = 20-40 m/min), keményfém (v = 100-300 m/min), kerámia (v = 100-3000 m/min), elbor-R, kompozit, gyémánt. A gyakorlatban a szerszámacélból készült esztergakéseket nagyon ritkán alkalmazzák.[6];[21];[26]



7.ábra Esztergakés típusok megmunkált felület szerint [13]

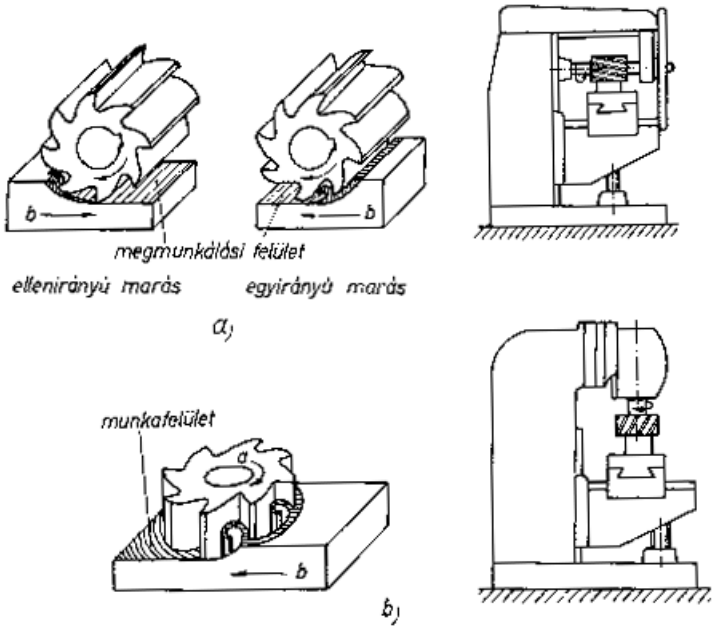
Az alábbi ábrán láthatjuk az általánosan használt esztergakés élszögeit



8.ábra Esztergakés élszögei [16]

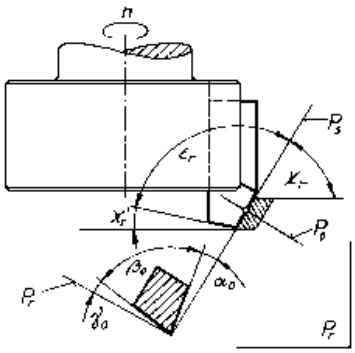
Marás

A marás szabályosan többélű forgácsoló szerszámmal végzett megmunkáló eljárás. A forgó főmozgást mindig a marószerszám, az előtoló mellékmozgást vagy a munkadarab, vagy a szerszám végzi. A marásnak két alapeljárása van: *palástmarás* (*a*) és *homlokmarás* (*b*)



9.ábra Marási eljárások [9]

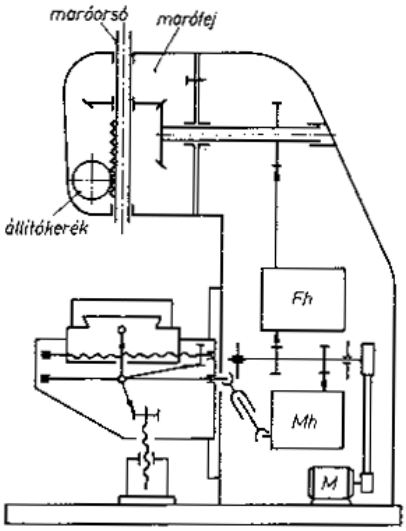
Homlokmaráskor a forgácsoló főmozgást a szerszám, az előtolómozgást a munkadarab végzi. A maró tengelye merőleges a megmunkált felületre. Homlokmarással sík felületek készíthetők. A nagy teljesítményű homlokmarók - más szóval marófejek - betétkéses vagy betétlapkás kivitelűek. A betétkéses homlokmaró élgeometriájának a vázlata az alábbi ábrán látható.[27];[9]



10.ábra Marószerszám élgeometriája [9]

Marógépek

A marógépek sík és alakos felületek, valamint ezek kombinációinak előállítására használhatók. Termelékenységük általában nagyobb, pontosságuk jobb, mint a hasonló feladatok ellátására szolgáló gyalugépeké, és bonyolultabb alakzatok készítésére is alkalmasak. A marószerszámok befogása és forgatása (főmozgás) a speciálisan kiképzett maróorsóval történik. A maróorsó helyzete vízszintes és függőleges lehet. A mellékmozgásokat általában a munkadarab végzi szánrendszerek segítségével. A mellékmozgások egyenes vonalú vagy forgómozgások lehetnek.[3]



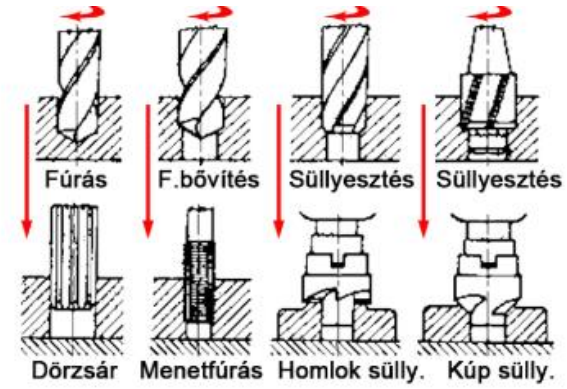
11.ábra Függőleges marógép [13]

Fúrás

A fúrás, az egyik leggyakrabban előforduló forgácsoló művelet, amely sok tekintetben lényegesen eltér az egyélő szerszámokkal végzett megmunkálásoktól. A furatok megmunkálásának

két jellegzetes lépése van: fúrás és a furatbővítés. Fúrás az a munkafolyamat, amikor tömör anyagba készítünk furatot, furatbővítés pedig az,

amikor a már meglévő furatot nagyobb átmérőjű furattá alakítjuk[5];[13]



12.ábra fúrás műveletei [10]

Fúrógépek

A fúrógépek megfelelően kialakított szerszámmal tömör anyagba végzett fúrásra, előfúrt,

előöntött, előkovácsolt, vagy előlyukasztott furatok bővítésére, illetve alakos furatok megmunkálására alkalmasak egyedi és sorozatgyártásban. A fúrógépek jellemzője, hogy a forgácsoló mozgást (fő mozgás) és az előtoló mozgást (mellékmozgás) is a gép orsójába fogott szerszám végzi Asztali fúrógépek Az asztali fúrógépek egyszerű szerkezeti felépítésű gépek, maximum 10-15 mm átmérőjű furatok készítéséhez alkalmasak kézi előtolással. A főhajtómű ékszíjtárcsás fokozat hajtómű (3 vagy 4 fokozattal). Az előtolás kézi, mellék hajtómű nincs. Kézi előtoláskor az előtoló kartengelyén lévő fogaskerék elfordul, és függőleges irányban elmozdítja az orsóhüvelyhez rögzítettfogaslécet. Az előtoló kar elengedésekor a fúróorsót rugó vagy súlyterhelés viszi vissza eredetihelyzetébe. A munkadarabot közvetlenül az asztalra-, esetleg alátétre helyezve, vagy gépsatuba fogva fúrják. Lemezszerű darabokat a baleset elkerülése érdekében készülékbe[13]

Hűtő- kenő folyadékok

Kenőanyag: „kis belső súrlódású olajok, zsírok (sok grafit és szilikon is), a levegőre, nyomásra- és hőváltozásra nem reagálnak, savmentesek, nem tartalmaznak szilárd alkotórészeket és vizet. A kenőanyagok csökkentik a súrlódást, növelik a mechanikai hatásfokot, csökkentik a felmelegedést, illetve a kopást.”

Kenőanyag funkciói:

- súrlódás csökkentése (hatékonyság növelése, kopás folyamatainak befolyásolása)

- hővezetés (túlmelegedés elleni védelem)
- kopás csökkentése (élettartam növelése)
- korrózió gátlás (élettartam növelése)
- szennyeződések elleni védelem (eredeti tribológiai rendszer fenntartása*)
-

A 100%-ban ásványi olajat tartalmazó, magasabb árú folyadékok kiválóan alkalmazhatók alacsony sebességű megmunkálásoknál, ahol fontos a jó felületi minőség. Az ásványi olaj kiemelkedő kenési tulajdonságai ismertek, azonban nem árt tudni, hogy az ilyen folyadékok a heterogén molekulaszerkezet miatt nem alkalmasak nagy sebességű vagy nehéz megmunkálási feladatokra. [22];[23];[29]

Emulziók alkalmazása kenő-hűtő folyadékként

Az olaj-víz emulziók készítésekor vízzel elegyedő olajokat keverünk 85-95%-os vízmennyiséggel. Eredményként általános célú, a tiszta olajoknál sokoldalúbb folyadékot kapunk. Ezek a folyadékok általánosságban a lassabb, kisebb igénybevételű megmunkálásokhoz alkalmazhatók.;[22]

.

Félszintetikus folyadékok

A félszintetikus folyadékok elkészítésekor a szintetikus hűtő- vagy kenőfolyadékhoz 2-30% olajat kevernek. Ez az adalékolás számos előnnyel jár, ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy nem minden esetben ez a jó választás:

- Rendkívül széles körben alkalmazható alacsony és magas megmunkálási sebesség mellett is
- Csökkentett páraképződés
- A hűtési és kenési tulajdonságok egyensúlyban vannak
- Könnyű karbantartás és hosszú szerszám élettartam

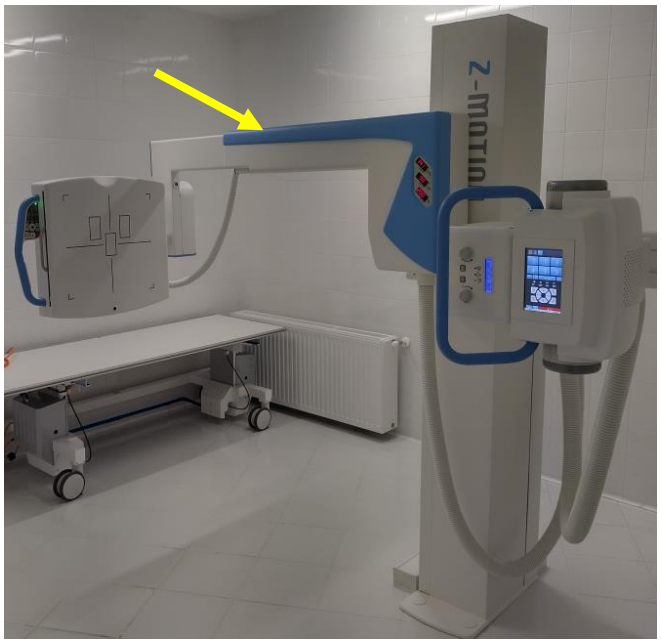
Hátrányai

- A víz keménysége, ha nincs megfelelően kezelve, könnyedén okozhat problémákat a megmunkálás során

- A félszintetikus folyadékok könnyen szennyeződnek a megmunkálás során használt más folyadékokkal
- Kiváló kenési tulajdonságokkal rendelkezik, de az emulziók ezen a téren jobban teljesítenek [24]

4. Probléma bemutatása

A röntgentechnológia az állatorvosi gyakorlatban is fontos szerepet játszik, mivel lehetővé teszi az állatok belső szerkezetének vizsgálatát anélkül, hogy bármilyen invazív beavatkozásra lenne szükség. Tekintettel a különböző méretű és testfelépítésű állatokra, az állatorvosi röntgengépeknek speciálisan adaptálódnia kell az állati páciensek különböző méret és pozíciójához ebben segít a forgatókar.



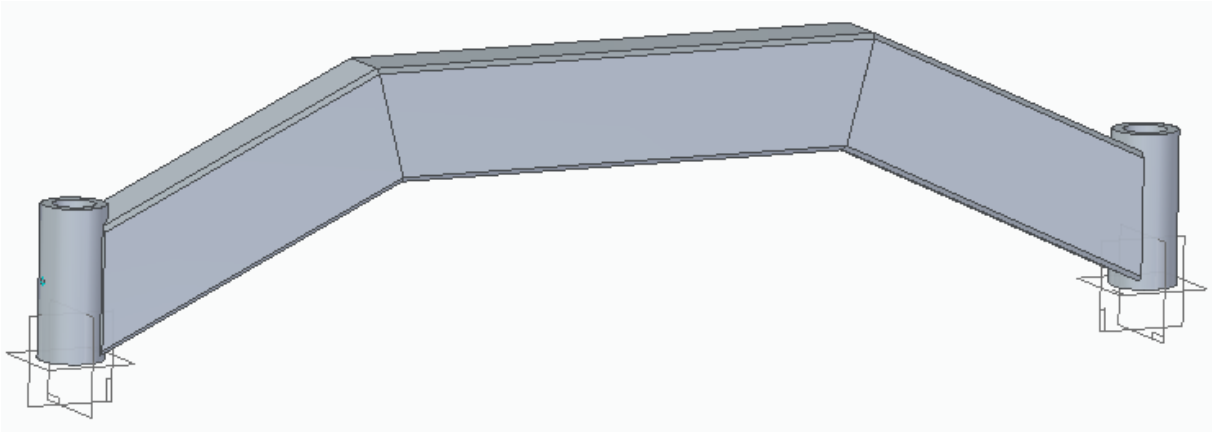
13.ábra Röntgengép forgatókarja

Bár a forgatókaros berendezések általában drágábbak lehetnek, mint a hagyományos röntgenberendezések, a gyorsabb és hatékonyabb képalkotás miatt hosszú távon gazdaságosabb lehet az intézmények számára.

A forgatókarok többnyire fémötvözetekből készülnek, amelyek a szükséges szilárdságot és tartósságot biztosítják a berendezéshez. A kar kialakítása és felépítése lehetővé teszi, azt hogy minimalizálja a rezgéseket és biztosítsa a stabil mozgást.

Mozgástartomány szempontjából a forgatókarok általában egy teljes 360 fokos forgást tudnak végezni, bár néhány rendszer korlátozott forgási tartománnyal rendelkezik a specifikus alkalmazások vagy biztonsági okok miatt.

Az állatorvosok és a technikusok számára a forgatókarok ergonomikus kialakítása és könnyű hozzáférhetősége növeli a hatékonyságot és csökkenti a munkahelyi sérülések kockázatát. A modern forgatókarok gyakran rendelkeznek biztonsági szenzorokkal vagy megállító gombokkal a hirtelen mozgások vagy az eszköz és az állat közötti ütközések elkerülése érdekében



14.ábra Forgatókar modellje[saját ábra]

Anyag és gyártás: A forgatókarokat általában acélból, alumíniumból vagy más fémekből készítik, hogy ellenálljanak a rájuk ható terhelésnek és erőknek. A gyártási folyamat magában foglalhatja az öntést, kovácsolást, megmunkálást és a hőkezelést.

Tervezési szempontok: A forgatókar tervezésekor figyelembe kell venni a rajta eső terheléseket, a hajlítást, a torziót és más mechanikai igénybevételeket.

Karbantartás és ellenőrzés: A forgatókaroknak rendszeres ellenőrzésen és karbantartáson kell átesniük, hogy biztosítsák a hosszú élettartamot és a biztonságos működést. A repedések, a kopás vagy az elhasználódás jelei azt jelenthetik, hogy cserére van szükség.

Összefoglalva, a forgatókarok kritikus alkatrészek sokféle gépben és berendezésben. Megfelelő tervezésük, gyártásuk és karbantartásuk elengedhetetlen a biztonságos és hatékony működés biztosításához.

Nagy számú megrendelés miatt szükségessé vált a forgatókar műszaki dokumentációja a hatékony gyártás miatt. Feladatként elkészítendő a termék alkatrész és összeállítási rajzai. El kell végezni a szükséges technológiai számításokat ami a darabolt alkatrészek

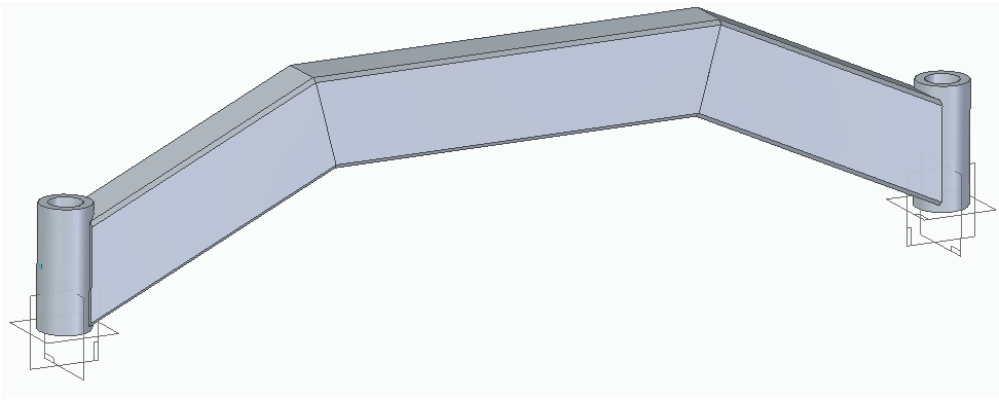
megmunkálásához szükséges paramétereket tartalmazzák. Itt a darabolás,esztergálás,marás ,fúrás és hegesztési számítások szerepelnek. 3d modellek elkészítése segíti az átláthatóságot és a későbbi változtatásokat is egyszerűsíti. Elkészítendő a varrattérkép amely mutatja a varratok pontos méretét,típusát és elhelyezkedését az alkatrészen. Végül a műveleti utasítás lapokat kívánom elkészíteni, ezen dokumentumok foglalják öszze és szükségesek a gyártás gyors és pontos kivitelezéséhez.

5. Tervezés

Ebben a fejezetben a gyártáshoz szükséges számítások, megoldások módszereket szeretném ismertetni.

5.1 Adatok

Az alábbi ábrán láthatjuk az elkészítendő alkatrész modelljét˙([11],[12],[13],[14] melléklet)



15.ábra :Forgatókar modellje[saját ábra]

Anyaga S355 szerkezeti acél amelynek paramétereit az alábbi táblázat mutatja.

1.táblázat :S355 JR N szénacél kémiai és mechanikai tulajdonságai [20]

MSZ EN jele	Max C [%]	Max Mn [%]	Max Si [%]	Min ReH [MPa]	Rm [MPa]	Min A5 [%]	Vizsg. hőmérséklet [°C]	Min. KV [J]
S355 JR N	0,24	1,6	0,55	355	470-630	20	20	27

5.2 **Darabolás**

Az alapanyag 6 méter hosszú darabokban érkezik be a raktárba. Ezeket megfelelő méretre kell vágni ([6],[7],[9],[10] melléklet)

Szerszámgép: KF-250 M, Keretes fűrészgép

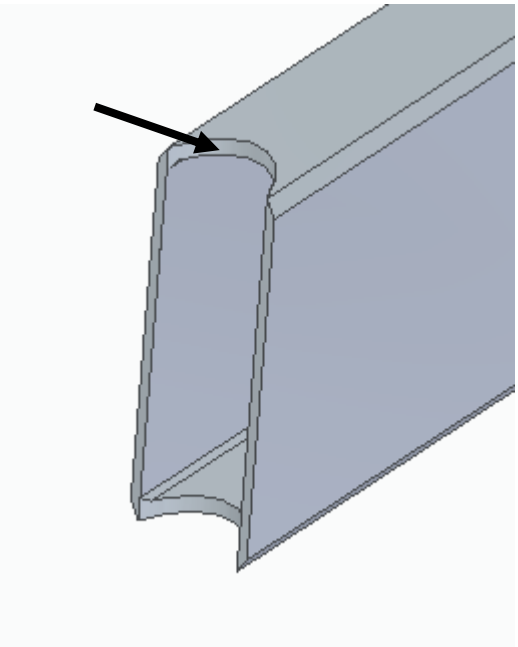
Löketszám: 60 $\frac{1}{min}$

Befogás: gépsatuba ütköztetve

Szerszám: Gépi fémfűrészlap 500 x 3.2 MSZ 3962:HS18 0 1

5.3 **Marás I.**

A szelvény és a henger találkozásánál szükséges forgácsolni a szelvényből hogy az illesztés hézagmentes legyen. ([8] melléklet)



16.ábra [saját ábra]

Szerszámgép: UF-221 egyetemes marógép

Szerszám : Homlokmaró HS18 0 1 Ø80x45 j III. MSZ3853

Forgácsoló sebesség meghatározása:

$$v_C = v_0 \cdot \left(\frac{D}{B}\right)^z \cdot K_k \cdot K_a \cdot K_{sz} \left[\frac{m}{min}\right]$$

$$v_C = 15 \cdot \left(\frac{80}{80}\right)^{10} \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}91 \cdot 1 = 12{,}285 \ \frac{m}{min}$$

Fordulatszám meghatározása:

$$n = \frac{1000 \cdot v_C}{D \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 12{,}285}{80 \cdot \pi} = 48{,}8 \ \frac{1}{min}$$

Gépen beállítható fordulatszám : $112 \left[\frac{1}{min}\right]$

Megváltozott forgácsolási sebesség

$$v_{cm} = \frac{N_{gépi} \cdot D \cdot \pi}{1000} = \frac{112 \cdot D \cdot \pi}{1000} = 28{,}14\ \frac{m}{min}$$

Asztal előtolás

$$s = f_z \cdot N_{gépi} \cdot z = 0{,}03 \cdot 112 \cdot 10 = 33{,}6 \frac{mm}{min}$$

Gépen beállítható előtolás : $40 \frac{mm}{min}$

Időegység alatt leválasztott forgács mennyisége

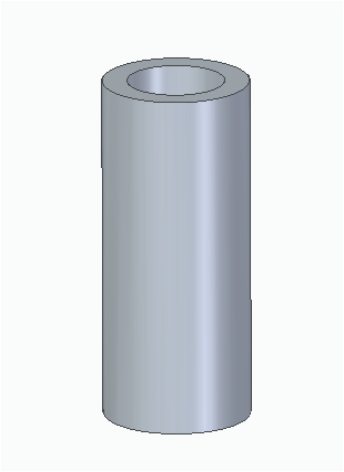
$$V_t = A_f \cdot V = B \cdot h \cdot s_{be} = 0{,}08 \cdot 0{,}045 \cdot 0{,}040 = 1{,}44 \cdot 10^{-6}\ \frac{m^3}{s}$$

Szükséges teljesítmény:

$$P_v = k_c \cdot v_t = 1{,}5 \cdot 10^9 \cdot 1{,}44 \cdot 10^{-6} = 2160\ W$$

5.4 **Esztergálás I.**

A forgatókar hengeres része Ø78 mm , viszont az alapanyag Ø82,5x 16 mm falvastagságú csőként érkezik a raktárba. Így szükséges megmunkálni az anyagot. Választott szerszámgép: EU500 egyetemes csúcseszterga. Befogás módja : hárompofás tokmányba ([1],[2],[3] melléklet)



17.ábra [saját ábra]

Oldalazás méretre:

Fogásmélység a fűrészelés utáni ráhagyás alapján: a= 3mm

Fogások száma: i=1

Előtolás értéke: f = 0,1 $\frac{mm}{ford}$

Alkalmazott szerszám : Homlokélű esztergakés P10 20x20j III. MSZ 1903

Forgácsoló sebesség meghatározása:

$$V_c = V_0 \cdot\cdot K_k \cdot K_m \cdot K_{sz} \cdot K_k \cdot K_t \left[\frac{m}{min}\right]$$

ahol : $V_c = 100$ $K_k = 0{,}81$ $K_m = 1$ $K_{sz} = 0{,}97$ $K_k = 0{,}7$ $K_t = 1$

$$V_c = 100 \cdot 0{,}81 \cdot 0{,}97 \cdot 1 \cdot 0{,}7 \cdot 1 = 54{,}99 \frac{m}{min}$$

Fordulatszám meghatározása:

$$n = \frac{1000 \cdot v_C}{D \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 54{,}99}{82{,}5 \cdot \pi} = 218{,}7982 \ \frac{1}{min}$$

Gépen beállítható fordulatszám: 280$\frac{1}{min}$

Megváltozott forgácsoló sebesség:

$$v_{cm} = \frac{N_{gépi} \cdot D \cdot \pi}{1000} = \frac{280 \cdot 82{,}5 \cdot \pi}{1000} = 70{,}37 \ \frac{m}{min}$$

Palást nagyolás

Szerszám: SZ 003 egyedi gyártóeszköz

Forgács keresztmetszet meghatározása:

Fogásmélység: $a = \frac{D-d}{2} = \frac{82{,}5-78}{2} = 2{,}25\ mm$ (ahol D = kiinduló Ø , d = megmunkált Ø)

Előtolás az $F_c = k_c \cdot f \cdot a$ összefüggés alapján

ahol : $k_c = 1480\ \frac{N}{mm^2}$, $F_c = 5350\ N$

$$f = \frac{F_c}{k_c \cdot a} = \frac{5350}{1480 \ \cdot 1} = 3{,}61 \frac{mm}{ford}$$

Az $\frac{a}{f}$ viszony = 0,62:1 így a fogást nem kell megosztani

Ideális előtolás táblázat alapján 0,25 $\frac{mm}{ford}$

Az ideális előtolás alapján megváltozott forgácsoló erő $k_c = 2190\ \frac{N}{mm^2}$

Keletkező forgácsoló erő nagysága $F_{cv} = k_c \cdot f \cdot a = 2190 \cdot 0{,}25 \cdot 2{,}25 = 1231\ N$

Az alkalmazott forgácsoló sebesség meghatározása:

$$V_c = 100 \cdot 0{,}81 \cdot 0{,}97 \cdot 1 \cdot 0{,}7 \cdot 1 = 54{,}99 \frac{m}{min}$$

Fordulatszám meghatározása:

$$n = \frac{1000 \cdot v_C}{D \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 54{,}99}{82{,}5 \cdot \pi} = 213{,}7982 \frac{1}{min}$$

Gépen beállítható fordulatszám: $280\left[\frac{1}{min}\right]$

Megváltozott forgácsoló sebesség:

$$v_{cm} = \frac{N_{gépi} \cdot D \cdot \pi}{1000} = \frac{280 \cdot 82{,}5 \cdot \pi}{1000} = 72{,}37\ \frac{m}{min}$$

Teljesítmény szükséglet

$P_c = \frac{F_{cv} \cdot v_{cm}}{60 \cdot 10^3} = \frac{547 \cdot 72{,}37}{60 \cdot 10^3} = 0{,}68$ kW

$P_h = \frac{P_c}{\eta} = \frac{0{,}64}{0{,}8} = 0{,}85$ kW

Az eszterga kielégíti a teljesítmény szükségletet (10 kW)

Esztergálás II.

A hengeren szükséges kialakítani egy 50 Ø furatot aminek a belső fala simított felület. ([4] melléklet)

Szerszám: Átmentő lyukkés K10 20x20mm MSZ 1912

Fogásmélység a ráhagyás alapján a =0,25 mm

$R_a = 1{,}6\ \cdot 10^{-3} mm$,csúcssugár = r = 1 mm

$$f = \sqrt{13 \cdot r \cdot R_a} = \sqrt{13 \cdot 1 \cdot 1{,}6\ \cdot 10^{-3}} = 0{,}144$$

Táblázat alapján az előtolás értéke 0,03 $\frac{mm}{ford}$

Az alkalmazott forgácsoló sebesség meghatározása:

$$V_c = 100 \cdot 0{,}81 \cdot 0{,}97 \cdot 1 \cdot 0{,}7 \cdot 1 = 54{,}99 \frac{m}{min}$$

Fordulatszám meghatározása:

$$n = \frac{1000 \cdot v_C}{D \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 54{,}99}{50{,}5 \cdot \pi} = 350{,}2 \frac{1}{min}$$

Gépen beállítható fordulatszám: $355 \frac{1}{min}$

Megváltozott forgácsoló sebesség:

$$v_{cm} = \frac{n_{gépi} \cdot D \cdot \pi}{1000} = \frac{280 \cdot 50{,}5 \cdot \pi}{1000} = 55 \ \frac{m}{min}$$

Teljesítmény szükséglet

$$P_c = \frac{F_{cv} \cdot V_{cm}}{60 \cdot 10^3} = \frac{350 \cdot 55}{60 \cdot 10^3} = 0{,}32$$

$$P_h = \frac{P_c}{\eta} = \frac{0{,}64}{0{,}8} = 0{,}4$$

5.5 Fúrás:

Szerszámgép FOF-32 állványos fúrógép

Szerszám: Ø 9 HS1801 MSZ 3985 csigafúró

Előtolás: 0,05 $\frac{mm}{ford}$ Forgácsoló erő $K_c = 1480 \ \frac{N}{mm^2}$ Forgácsolási sebesség 60 $\frac{m}{min}$ η = 0,8

$$F_{Cz} = k \cdot A = kc \cdot \frac{d}{2} \cdot \frac{f}{2} = 1480 \cdot \frac{7}{2} \cdot \frac{0{,}05}{2} = 129{,}5 \ N$$

$$F = z \cdot F_c \ = 2 \cdot 129{,}5 = 259 \ N$$

Fúrási nyomaték

$$M_t = F \cdot \frac{d}{2} = 259 \cdot \frac{7}{2} = 906{,}5 \ Nmm$$

Fordulatszám meghatározása:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{D \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 60}{7 \cdot \pi} = 2728{,}37 \frac{1}{min}$$

Beállítható fordulatszám: $48 \frac{1}{s}$ Írja be az egyenletet ide

Teljesítmény meghatározása:

$$P_c = M_t \cdot 2 \cdot \pi \cdot n = 0{,}906 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 48 = 274 \ W$$

$$P_h = \frac{P_c}{\eta} = \frac{274}{0{,}8} = 339\ W$$

Menetfúrás M10 ([5] melléklet)

Előtolás : 1,25 $\frac{mm}{ford}$

Forgácsoló sebesség 3 $\frac{m}{min}$

Fordulatszám meghatározása:

$$n = \frac{1000 \cdot 3}{8 \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 60}{7 \cdot \pi} = 119 \frac{1}{min}$$

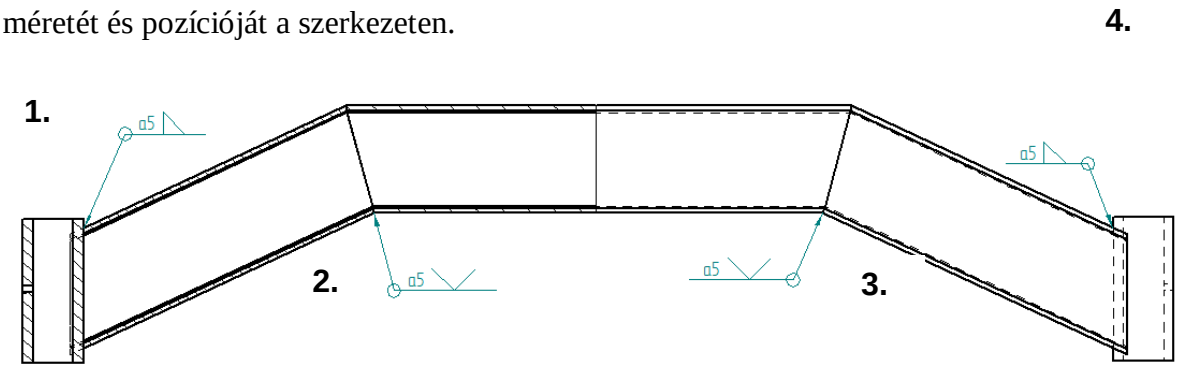
Beállítható: 112 $\frac{1}{min}$

Megváltozott forgácsoló sebesség:

$$v_{cm} = \frac{n_{gépi} \cdot D \cdot \pi}{1000} = \frac{112 \cdot 8 \cdot \pi}{1000} = 2{,}81\ \frac{m}{min}$$

5.6 **Hegesztés**

Az alábbi ábrán látható a forgatókar varrattérképe. Ez mutatja meg a hegesztendő varratok méretét és pozícióját a szerkezeten.



18.ábra Varrattérkép [saját ábra]

Karbon egyenérték meghatározás

$$C_e = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}\ [\%]$$

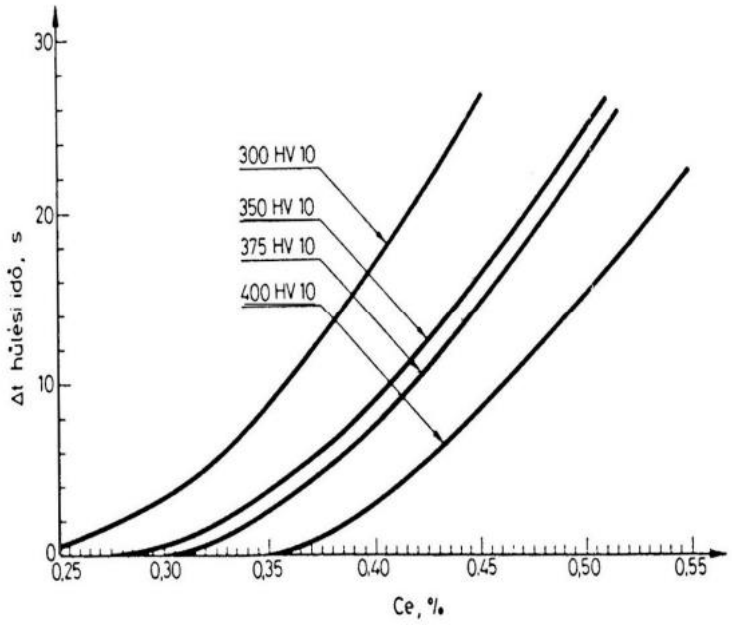
2.táblázat: S355 JR N kémiai összetétele [20]

MSZ EN jele	Max C [%]	Max Mn [%]	Max Si [%]
S355 JR N	0,24	1,6	0,55

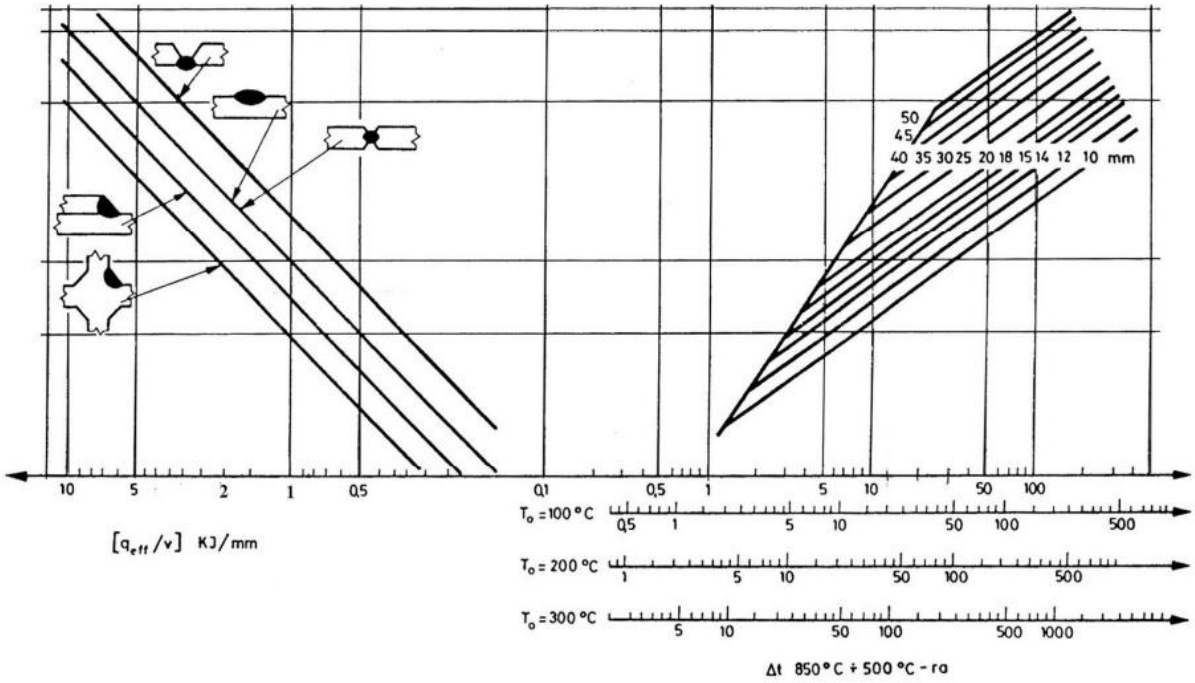
$$0{,}24 + \frac{1{,}6}{6} = 0{,}506\ [\%]$$

Ez alapján 100°C előmelegítést kell alkalmazni

Meghatározandó a hűlési idő illetve a szükséges hőbevitel



19.ábra Hűlési idő diagram [14]



20.ábra Nomogram [14]

Hűlési diagramból meghatározott hűlési idő 26 s

Szükséges hőbevitel meghatározása az MSZ 6280 szerint :

Sarokvarrat: $0{,}9\frac{KJ}{mm}$

Töltő varrat: $0{,}6\,\frac{KJ}{mm}$

Hegesztési sebesség meghatározása táblázat alapján: $0{,}4\,\frac{m}{min}$

Szabványos huzal meghatározása táblázatból:

EN 440 G 46 3 C G4Si1

Hegesztendő varratok térfogatának meghatározása:

1. Varratfajta V-varrat, Illesztési hézag 2mm

$$Vf = 0{,}97 \cdot s \quad + 8 = 0{,}97 \cdot 6 + 8 = 13{,}82\frac{cm^3}{m}$$

$$V_f + V_t = 13{,}82 + 25{,}104 = 28{,}924\frac{cm^3}{m}$$

1 darab alkatrészen hegesztendő varratok hossza: $2 \cdot 429{,}5 = 859\ mm$

Hegesztendő varratok térfogata:

$$V = (28{,}9 \cdot 0{,}859) = 24{,}84\ cm^3 = 0{,}02484\ dm^3$$

Hegesztendő varratok tömege:

1 forgatókaron $0{,}04029 \cdot 7{,}85 = 0{,}194\ [kg]$

Szükséges hegesztőhuzal mennyiség

$$M_{C_{02}} = \frac{Mvarrat}{0{,}9} = \frac{0{,}194}{0{,}9} = 0{,}219\ kg$$

Szükséges védőgáz mennyisége:

$$M_{C_{02}} = 0{,}03 \cdot t_{heg.főidő}$$

$$t_{heg.főidő} = \frac{1}{v_{heg}} \cdot n = \frac{1}{0{,}4} \cdot 1 = 2{,}5\ \frac{min}{m}$$

$$M_{C_{02}} = 0{,}03 \cdot 2{,}5 = 0{,}075 \frac{kg}{m}$$

1 darab forgatókarhoz szükséges védőgáz mennyisége:

$$0{,}859 \cdot 0{,}075 = 0{,}0644\ kg$$

Hegesztési főidő 1 darab forgatókar hegesztésekor:

$$t_{heg.főidő} = \frac{1}{v_{heg}} \cdot n \cdot L = \frac{1}{0{,}4} \cdot 1 \cdot L = 2{,}14\ min$$

Hegesztés technológiai adatai:

I =300 A ,U= 29 V η = 0,8

$$E_m = \frac{300 \cdot 29 \cdot 0{,}0355}{0{,}8 \cdot 1000} = 0{,}386\ kWh$$

Üresjárat energiaszükséglete:

$$E_ü = N_ü \cdot t_ü$$

$$N_ü = 0{,}3\ kW$$

$$t_ü = 0{,}15 \cdot 0{,}0355 = 0{,}00595\ h$$

$$E_ü = 0{,}3 \cdot 0{,}0595 = 0{,}001595\ kWh$$

$$E_{ü} + E_m = E_a = 0{,}387 kWh$$

2. Varratfajta : Sarokvarrat: Illesztési hézag 2mm Gyökrész magassága 1 mm

$$V_v = a^2 = 5^2 = 25 \frac{cm^3}{m}$$

1 darab alkatrészen hegesztendő varratok hossza: $2 \cdot 480{,}69 = 961{,}4\ mm$

Hegesztendő varratok tömege:

1 forgatókaron $0{,}025 \cdot 7{,}85 = 0{,}198[kg]$

Szükséges hegesztőhuzal mennyiség

$$M_{C_{02}} = \frac{Mvarrat}{0{,}9} = \frac{0{,}0198}{0{,}9} = 0{,}022\ kg$$

Szükséges védőgáz mennyisége:

$$M_{C_{02}} = 0{,}03 \cdot t_{heg.főidő}$$

$$t_{heg.főidő} = \frac{1}{v_{heg}} \cdot n = \frac{1}{0{,}4} \cdot 1 = 2{,}5\ \frac{min}{m}$$

$$M_{C_{02}} = 0{,}03 \cdot 2{,}5 = 0{,}075 \frac{kg}{m}$$

1 darab forgatókarhoz szükséges védőgáz mennyisége:

$$0{,}961 \cdot 0{,}022 = 0{,}0211\ kg$$

Hegesztési főidő 1 darab forgatókar hegesztésekor:

$$t_{heg.főidő} = \frac{1}{v_{heg}} \cdot n \cdot L = \frac{1}{0{,}4} \cdot 1 \cdot L = 2{,}30\ min$$

Hegesztés technológiai adatai:

I =300 A ,U= 29 V η = 0,8

$$E_m = \frac{300 \cdot 29 \cdot 0{,}0383}{0{,}8 \cdot 1000} = 0{,}42\ kWh$$

Üresjárat energiaszükséglete:

$$E_{ü} = N_{ü} \cdot t_{ü}$$

$$N_{ü} = 0{,}3\ kW$$

$$t_{ü} = 0{,}15 \cdot 0{,}042 = 0{,}00625\ h$$

$$E_{ü} = 0{,}3 \cdot 0{,}0625 = 0{,}001875\ kWh$$

$$E_{ü} + E_m = E_a = 0{,}439\ kWh$$

Összegzés

3.táblázat 1 darabra számított technológiai paraméterek [saját táblázat]

Választott huzal	**EN 440 G 46 3 C G4Si1**
Hegesztőhuzal mennyiség	**0,43 kg**
Hegesztési idő	**4,41 min**
Védőgáz mennyiség	**0,82 kg**
Energiaszükséglet	**0,81 kWh**

4.táblázat: Teljes megrendelésre (50 darab) számított technológiai paraméterek [saját táblázat]

Választott huzal	**EN 440 G 46 3 C G4Si1**
Hegesztőhuzal mennyiség	**21,5 kg**
Hegesztési idő	**220 min**
Védőgáz mennyiség	**41 kg**
Energiaszükséglet	**40,5 kWh**

([20],[21] melléklet)

Fúrókészülék tervezése

A munkadarab befogó készülékek az egyetemes szerszámgépen folyó gyártás pontosabbá gazdaságosabbá és termelékenyebbé teszi. Ezen előnyök abban az esetben jelennek meg ha munkadarabok száma eléri a középsorozat gyártásra jellemző mennyiséget.

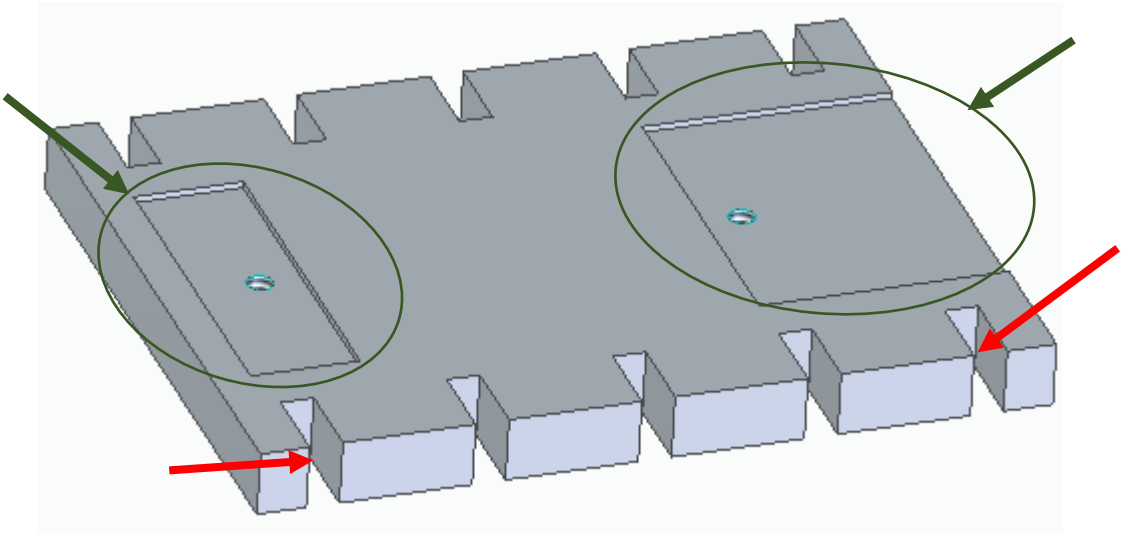
A készülék gazdaságossága az alábbiak szerint valósul meg.

1. A mellékidők jelentősen csökkenthető mivel a munkadarab pontosan és gyorsan fogható be az adott készülékbe.
2. Csökkenthető a főidő is mivel a pontos munkadarab-befogás és szerszámbeállítás lehetővé teszi hogy kisebb ráhagyásokat írjunk elő.
3. Kevesebb selejtet eredményez így a gyártás biztonságosabbá válik
4. A pontos készülék kevésbe pontos szerszámgépen is kellő eredményeséggel használható
5. Megfelelő készülék használata esetén a kevésbé képzett és gyakorlott gépkezelő is alkalmazható.

A fúrókészülékeket nem szokás rögzíteni a fúrógép asztalára, mivel azokat a gépkezelő a fúrási műveletelem elvégzéséhez az asztalon elmozdítja, hogy a készülékben lévő fúrópersely a fúrószerszám alá kerüljön; fúrás közben tehát a készülék mozgást nem végez. [25]

21. ábra Munkadarab 3D modellje a készítendő furattal [saját ábra]

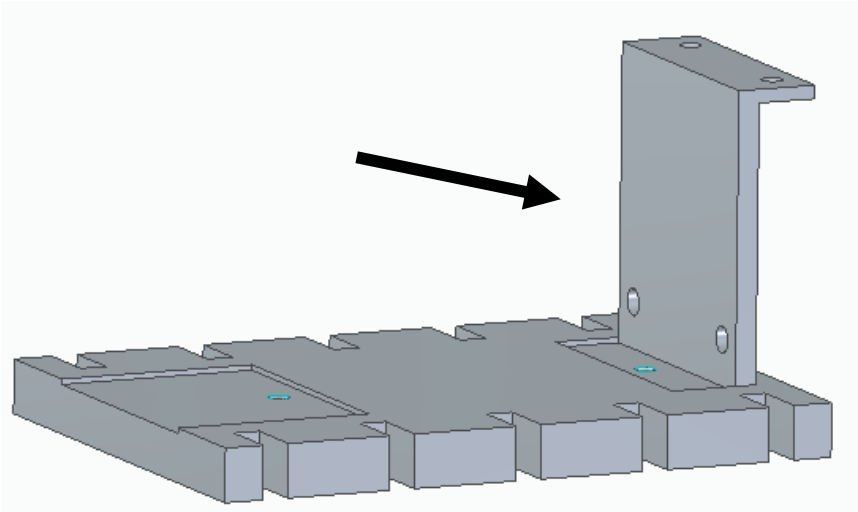
A tervezett készülék alapanyaga S355 J2, ez egy jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkező és jól forgácsolható anyag. A készülék alapja 240x180x12 méretű lemez. Ezen alap alsó és felső síkja Ra 1,6 felületi érdességű simított felület. A készülék pontossága miatt fontos hogy ezen felületek meg legyenek munkálva.([16] melléklet)



22.ábra Fúrókészülék alapja [saját ábra]

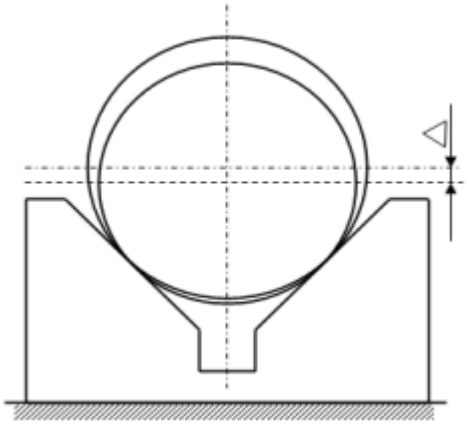
Az átmenő hornyok(piros mutatónyíl) kialakítása lehetővé teszi a munkadarab rögzítését, de ahogy azt korábban említettem fúrókészüléket általában nem rögzítünk. Az alaplapon kialakításra kerültek 2 mm mélységeben zsebek(zöld mutatónyíl), ez adja meg az illeszkedő alkatrészek helyzetét és elfordulás ellen biztosít. A menetes furatok pedig a prizmák rögzítésére szolgálnak.

A következő alkatrész szolgál a készülék bázisfelületeként (nyíllal jelölve), furatok kialakítása a későbbi alkatrész csatlakozásokhoz szükségesek. ([17] melléklet)



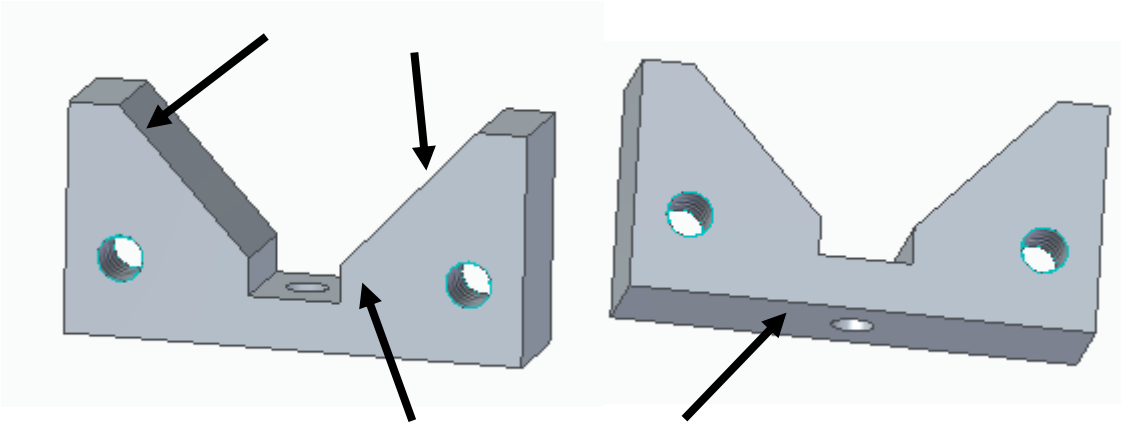
23.ábra [saját ábra]

A külső hengeres felületű munkadarabok egyirányú központosítása a legegyszerűbben prizmával oldható meg. A ferde ülékfelületek valamely alkotópárhoz tartozó húr megfelezésével biztosítják a prizma tengelyébe eső szimmetriasík helyzetét.[25]

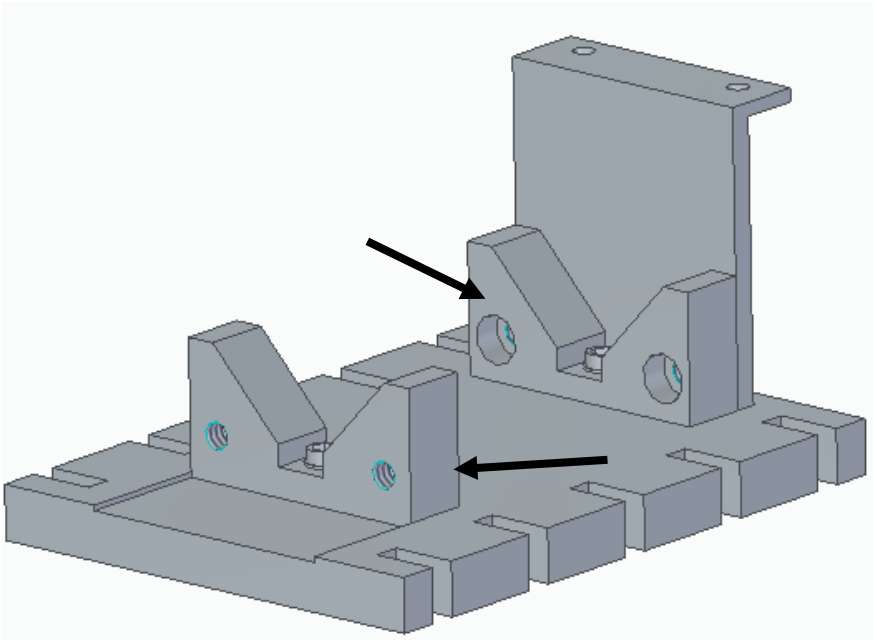


24.ábra Hengeres munkadarab átmérője szórásának hatása a vízszintes középsík helyzetére[25]

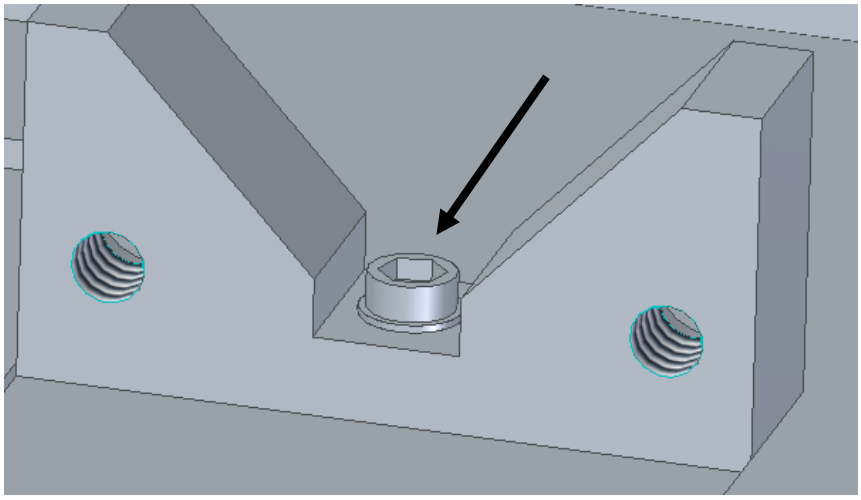
A készülék prizmáinak minden olyan felülete simított, amely más alkatrésszel vagy a munkadarabbal érintkezik. A 22 mm széles felfekvési felület biztosítja a stabil tartást a munkadarabnak. A kialakított M8- as furatok biztosítják az alkatrészek kapcsolódását az alaphoz és a többi alkatrészhez. ([19] melléklet)



25. ábra Simított felületek az alkatrészen [saját ábra]

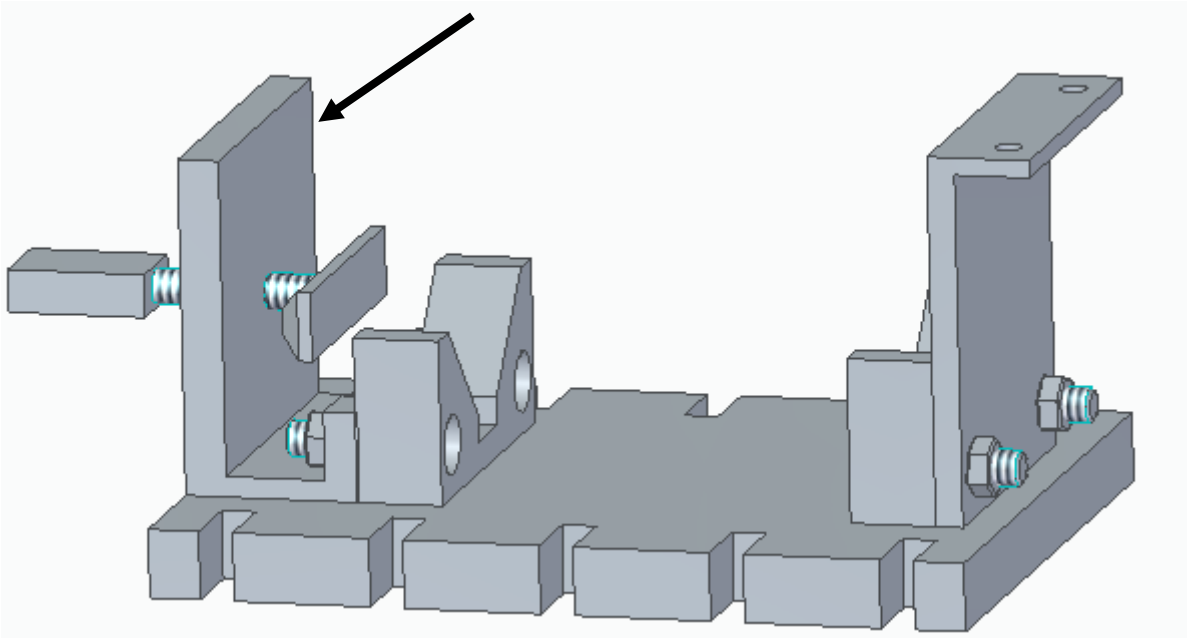


26. ábra Prizmák elhelyezkedése [saját ábra]



27. ábra Prizmák rögzítése [saját ábra]

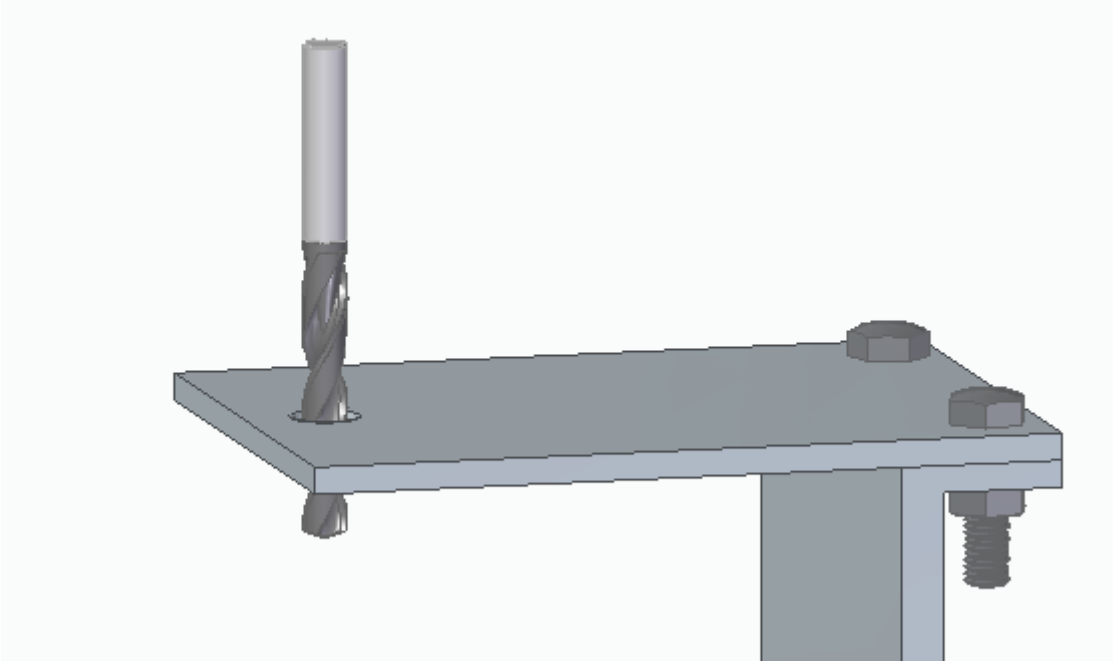
A következő alkatrészegység szolgál a munkadarab bázisfelületre való ütköztetésére A menetes kialakítása biztosítja a pofa mozgását és munkadarab befogását. Csavarkötéssel kapcsolódik a prizmához. ([18], melléklet)



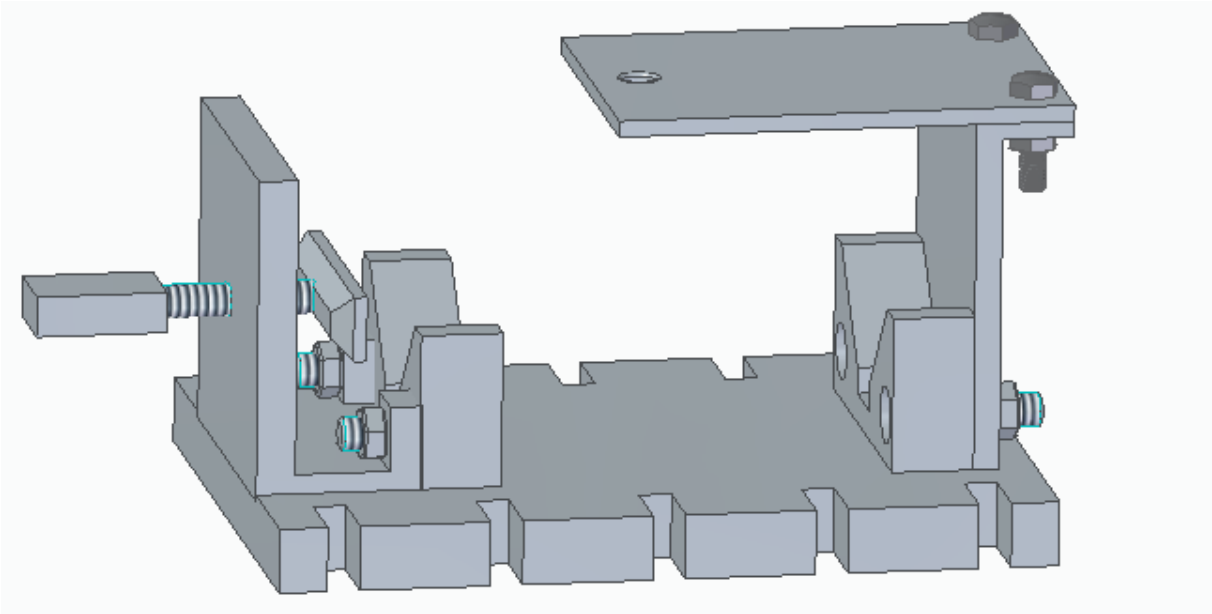
28. ábra Befogás kialakítása a készüléken [saját ábra]

A fúrólap szolgál a fúrószerszám megvezetésére. A lemez 5 mm vastag, ez kellő merevséget ad a lapnak így alkalmas a szerszám vezetésére. A fúrólap teteje és kész furat alja közti távolság 25 mm így a választott szerszám gond nélkül ki tudja munkálni a furatot. A

kialakított furat pedig megadja az elkészítendő furat pontos pozícióját. Minden eddigi alkatrész csavarkötéssel kerül rögzítésre. ([15] melléklet)

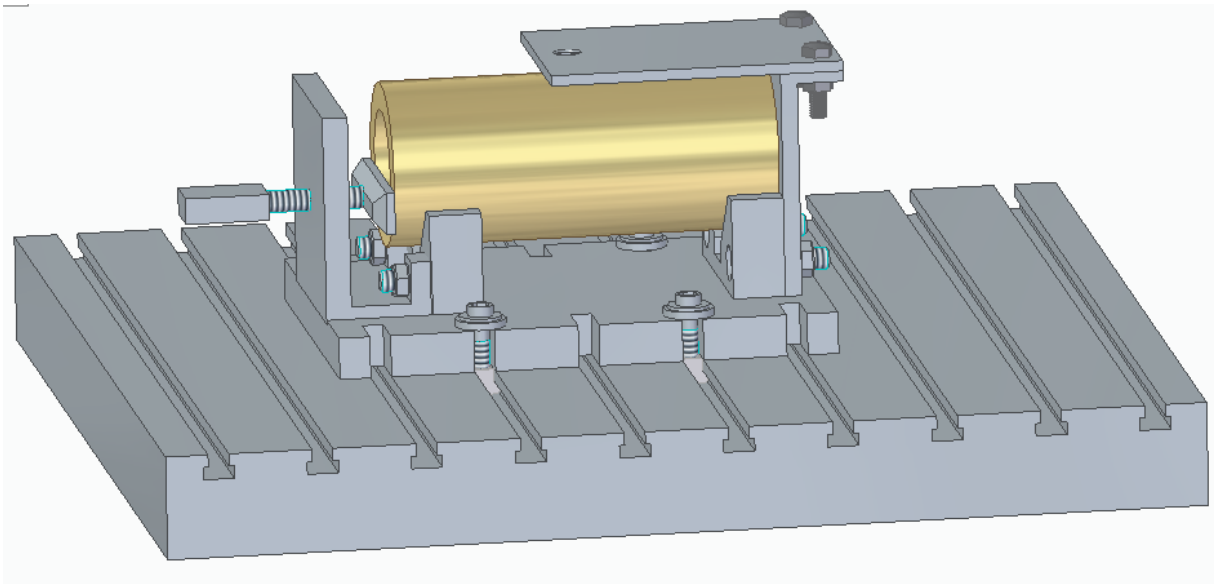


29.ábra Fúrólap által megvezetett szerszám [saját ábra]



30. ábra Üres készülék [saját ábra]

Az alábbi ábrán pedig a készülék látható a befogott munkadarabbal.



31. ábra Fúrókészülék [saját ábra]

6. Gazdasági számítás

Ebben a fejezetben részletezem a konstrukció tervezésének illetve gyártásának költségeit

Alapanyagköltség :

S355 140x80x5 mm zártszelvény:	17.600 Ft/m	(szükséges 2 m)
S355 82,5x16 vastag falú cső:	20.250 Ft/m	(szükséges 400 mm)
1 darabra számított alapanyag költség	**43.300** Ft	
50 darabra számított alapanyag költség	**2.165.000 Ft**	

Gyártási költség:

Darabolás keretes fűrészgépen	5.000 Ft/óra	(szükséges 30p)
Marás hagyományos gépen	4.500 Ft/óra	(szükséges 30p)
Esztergálás hagyományos gépen	4.500 Ft/óra	(szükséges 15p)
Fúrás oszlopos fúrógépen	3.000 Ft/óra	(szükséges 10p)
Hegesztés	100 Ft/cm	(szükséges 180cm)
1 darabra számított gyártási költség	**24.375** Ft	
50 darabra számított gyártási költség	**1.218.750 Ft**	

Tervezési költség:

Mérnöki tervezés díja	**40.000** Ft/nap	(szükséges 6 nap)

5.táblázat 1 darabra számított költség [saját táblázat]

Megnevezés	Ár [Ft]
Alapanyag	**43.300**
Gyártás	**24.375**
Tervezés	**240.000**

1 darabra a bekerülési költség: **307.675 Ft +ÁFA**

6.táblázat : Teljes megrendelésre számított költség (50 darab) [saját táblázat]

Megnevezés	Ár [Ft]
Alapanyag	**2.165.000**
Gyártás	**1.218.750**
Tervezés	**240.000**

Összességében tehát a bekerülési költség: **3.623.750 Ft +ÁFA**

Fúrókészülék gazdasági számítása

Alapanyag

S355 lemez melegen hengerelt

10 x 1000 x 2000 mm 132.000 (Ft/tábla) (szükséges 2db 200x200 mm)

12 x 1000 x 2000 mm 158.400(Ft/tábla) (szükséges 200x100 mm)

20 x 1000 x 2000 mm 234.000(Ft/tábla) (szükséges200x250 mm)

25 x 1000 x 2000 mm 324.000(Ft/tábla) (szükséges 2 db 100 x50mm)

S355 Köracél 10 mm, húzott 770 ft/m (szükséges 200 mm)

Készülék alapanyag költsége: 11.868 Ft

Gyártási költség:

Darabolás keretes fűrészgépen 5.000 Ft/óra (szükséges 15p)

CNC marás 40000 Ft/óra (szükséges 2óra)

CNC Élhajlítás 40000 Ft/óra (szükséges 15p)

Lézervágás 15000 Ft/óra (szükséges 30p)

Esztergálás hagyományos gépen 100 Ft/cm (szükséges 30p)

Megmunkálási költség:101.000 Ft

Tervezési költség:

Mérnöki tervezés díja **40.000** Ft/nap (szükséges 3 nap)

7.táblázat : Fúrókészülékre számított költség[saját táblázat]

Megnevezés	Ár [Ft]
Alapanyag	**11.868**
Gyártás	**101.000**
Tervezés	**120.000**

Összességében tehát 1 darabra a bekerülési költség: **232.868 Ft +ÁFA**

7. Összefoglalás

Amikor az állatorvosi képalkotó berendezésekről beszélünk, gyakran olyan eszközökre gondolunk, mint a Röntgen, az ultrahang, vagy akár a MRI (mágneses rezonanciás képalkotás). A "forgatókar" gyakran a röntgeneszközökhöz tartozik, és lehetővé teszi a röntgensugarak irányítását a kívánt szögben. Jelen esetben a röntgennek nagy jelentősége van az orvosi problémák gyors diagnosztizálásában. Dolgozatomat a hazai és nemzetközi szakirodalmak tanulmányozásával kezdtem a dolgozatom írását. Elsőként a forgatókar gyártásának elméleti alapjait néztem át. Az elején a hegesztést vettem át ezen belül is a fogyóelektródás védőgázas ívhegesztést. Megvizsgáltam melyik a megfelelő hegesztési eljárás a szerkezet elkészítéséhez. Kiválasztottam a megfelelő eljárást. Miután ezzel megvoltam, a forgácsolás különböző eljárásaira fordítottam a figyelmemet, különös tekintettel az esztergálásra, marásra és a fúrásra. Áttekintettem mozgás viszonyokat, kiválasztottam a megfelelő szerszámokat és megnéztem azt egyetemes esztergák felépítését. Marási műveletek közül főképpen a homlok marás technológiáját tekintettem át. Végig vettem a megfelelő szerszámokat és a függőleges marógép felépítését. Fúrási műveletek közül a menetfúrás és a mozgásviszonyokat dolgoztam fel. Utolsó lépésként a hűtő- és kenőfolyadékok használatát taglaló szakirodalmakat tekintettem át, mert ezek alkalmazása igen fontos a forgácsolási eljárások során. Ebben a részben a legnagyobb figyelmet az emulziók használatára fordítottam.

Bemutattam a problémát, amely a GO-METALL Kft. által biztosított forgatókar gyártásához szükséges teljes dokumentációjának hiányát mutatta,

A tervezési folyamatban először elkészítettem az alkatrész 3D modelljét a Solid Edge 2022 tervező programmal. Ezt követően készítettem el az alkatrészek műhelyrajzát, varratérképét és az egész szerkezet összeállítási rajzát. Amelyek a dolgozatom mellékletében találhatóak meg.

Az alkatrészek műhelyrajza alapján szálanyagokat pontos méretre lehetett darabolni keretes fűrészgép segítségével. A zártszelvény és a cső találkozásánál szükséges volt zártszelvény felületéből forgácsolni ezáltal pontos illesztést kaptunk és meghatároztam ehhez szükséges paramétereket (előtolás, fogásmélység, forgácsoló sebesség, fordulatszám).

Forgatókar cső alkatrészeiből szükséges volt homlok, illetve palást felületéből esztergálni továbbá a cső belseje simított felület így ezt is meg kellett munkálni. Mindezek műveletek

számításaik elvégeztem. Továbbá meghatároztam a fúrás technológiai paramétereit (előtolás, fogásmélység, forgácsoló sebesség, fordulatszám).

A tervezés befejező fázisában a hegesztési paramétereket állapítottam meg. Miután meghatároztam a szénegyenértéket, kiszámítottam a hűlési időt. Kiválasztottam a megfelelő huzalt és kiszámítottam a szükséges védőgáz mennyiségét. Az utolsó lépésként az energiaszükségletet állapítottam meg. Ezek után elkészítettem a műveleti utasítási lapokat, amelyek a dolgozatom mellékletében találhatók meg.

Gazdasági számításban meghatároztam az egy forgatókar gyártásának költségeit, ideértve az alapanyagok és a megmunkálási költségeket. Ezután az egész megrendelés teljes költségét is kiszámoltam.

Ezen műszaki dokumentációk elkészítése által gyorsabbá és egyszerűbbé vált a gyártási folyamat minden egyes szakasza. Emellett ezek a dokumentumok megkönnyítik a jövőbeni változtatások bevezetését és értékes információt nyújtanak az árképzés során.

8. Summary

When we talk about veterinary imaging equipment, we often think of tools like X-ray, ultrasound, or even MRI (magnetic resonance imaging). A "pivot" is often included with x-ray equipment and allows the x-rays to be directed at the desired angle. In this case, X-rays are of great importance in quickly diagnosing medical problems. I started my thesis by studying the domestic and international literature. First, I reviewed the theoretical foundations of the production of the crank arm. At the beginning, I took over welding, including consumable electrode shielded gas arc welding. I checked which is the right welding process to make the structure. I chose the right procedure. Once I had that, I turned my attention to the different processes of cutting, especially turning, milling and drilling. I reviewed the movement conditions, selected the appropriate tools and looked at the construction of universal lathes. Among the milling operations, I mainly reviewed the milling technology of the forehead. I went through the proper tools and construction of the vertical milling machine. Among the drilling operations, I worked on threading and movement conditions. As a last step, I reviewed the literature discussing the use of cooling and lubricating fluids, because their use is very important during cutting processes. In this section, I paid the greatest attention to the use of emulsions.

I presented the problem, which showed the lack of complete documentation required for the production of the crank provided by GO-METALL Kft.,

In the design process, I first created the 3D model of the part with the Solid Edge 2022 design program. After that, I created the drawing of the parts, the seam map and the assembly drawing of the entire structure. Which can be found in the appendix of my thesis.

Based on the drawing of the parts, materials could be cut to exact size using a frame saw. At the junction of the closed section and the pipe, it was necessary to cut from the surface of the closed section, thus we obtained an exact fit and I determined the parameters necessary for this (feed, cutting depth, cutting speed, rotation speed).

From the parts of the crank tube, it was necessary to turn the face and the mantle from the surface, and the inner surface of the tube is smoothed, so this also had to be machined. All these operations have been calculated. Furthermore, I determined the technological parameters of the drilling (feed, cutting depth, cutting speed, rotation speed).

In the final phase of the design, I determined the welding parameters. After determining the carbon equivalent, I calculated the cooling time. I selected the appropriate wire and calculated the required amount of shielding gas. As the last step, I determined the energy requirement. After that, I prepared the operating instruction sheets, which can be found in the appendix of my thesis.

In an economic calculation, I determined the costs of manufacturing one crank arm, including raw materials and machining costs. I then calculated the total cost of the entire order.

By preparing these technical documentations, each stage of the production process became faster and easier. In addition, these documents facilitate the introduction of future changes and provide valuable information during pricing.

9. Nyilatkozat

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió[1] nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Hegyi Tamás

A Hallgató Neptun kódja: WX89WF

A dolgozat címe: Állatorvosi röntgengép forgatókarjának hegesztéstechnológiai tervezése

A megjelenés éve: 2023

A tanszék neve: Anyagtudományi és Gépipari folyamatok Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió[2] egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023. év 10 hó 18 nap

Hegyi Tamás

Hallgató aláírása

[1] A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.
[2] A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Hegyi Tamás (név) (hallgató Neptun azonosítója: WX89WF) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot[1] áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom[2].

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*[3]

Kelt: Gödöllő 2023 év Október hó 18. nap

Belső konzulens

[1] A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.
[2] A megfelelő aláhúzandó.
[3] A megfelelő aláhúzandó.

MATE
MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: https://godollo.uni-mate.hu

NYILATKOZAT

Alulírott Hegyi Tamás, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Gépészmérnök szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2023 év 10. hó 18 nap

Hegyi Tamás
Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatot záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: Gödöllő 2023 év október hó 18. nap

Belső konzulens

***Kérjük a megfelelőt aláhúzni!**

10. Irodalomjegyzék

[1.] Adolf F., Günter K., Klaus G., Werner H., Wilhelm D.; 1997; Fémtechnológiai táblázatok; B+V Lap- és Könyvkiadó Kft.; Budapest

[2.] Bakondi K., Kardos Á.; 1972; A gépgyártás technológiája I. - Forgácsolás; Tankönyvkiadó; Budapest

[3.] Bali J.; 1985; Forgácsolás, Tankönyvkiadó; Budapest

[4.] Bálint L.; 1958; A forgácsoló megmunkálások tervezése, Műszaki Könyvkiadó; Budapest

[5.] Beer Gy.; 1989; Mezőgazdasági gépek gyártása; Műszaki Könyvkiadó; Budapest

[6.] Czverencz J., Váradi A.; 1985; A gépgyártás készülékei I-II.; Műszaki Könyvkiadó; Budapest

[7.] Diószegi Gy.; 1996; Gépszerkezetek példatár, Műszaki Könyvkiadó Kft.; Budapest

[8.] Dudás I.; 2001; Gépgyártástechnológia II.; Miskolci Egyetemi Kiadó; Miskolc

[9.] Dudás I.; 2003; Gépgyártástechnológia III.; Miskolci Egyetemi Kiadó; Miskolc

[10.] Dudás I.; 2011; Gépgyártástechnológia I., Műszaki Könyvkiadó Kft.; Budapest

[11.] Fenyvessy T., Fuchs R., Plósz A.; 2008; Műszaki táblázatok, Nemzeti szakképzési és felnőttképzési intézet; Budapest

[12.] Filemon J.; 1979; Gépgyártástechnológia, kézirat; Tankönyvkiadó; Budapest

[13.] Fledrich G., Kakuk Gy., Kári-Horváth A., Zsidai L.; Gépgyártástechnológia, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar; Gödöllő,2016;

[14.] Fledrich G., Kári-Horváth A., Pataki T. I., Zsidai L.; Mechanikai technológiák, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar; Gödöllő, 2017;

[15.] Gáti J.; 1995; Hegesztési zsebkönyv; Műszaki Könyvkiadó; Budapest

[16.] Horváth M.; Markos S. 2001; Gépgyártástechnológia, Műegyetemi Kiadó; Budapest

[17.] Kakuk Gy., Kári-Horváth A., Szakál Z., Dr. Zsidai L.; 2008; Gyártástervezés; Nemzeti szakképzési és felnőttképzési intézet; Budapest

[18.] Kakuk Gy., Kári-Horváth A., Szakál Z., Zsidai L.; Forgácsoló eljárások tervezése, Nemzeti szakképzési és felnőttképzési intézet; Budapest,2008

[19.] Kardos Á., Percze J., Rábel Gy., Sasi Nagy I.; 1973; Készüléktervezés; Műszaki Könyvkiadó; Budapest

[20.] Kári-Horváth A., Dr. Pellényi L., Szabó L., Dr. Zsidai L.; 2006; Gépgyártástechnológia példatár és segédlet, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar; Gödöllő

[21.] Kári-Horváth A.,. Pataki T. I.; Szerszámok és készülékek, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar; Gödöllő, 2017

[22.] Kári-Horváth Attila;Pataki Tamás István ;Sarankó Ádám;Szilágyi Nóra Aforgácsolóüzemek emulziókenési "kaputól kapuig" technológiájának felülvizsgálata MEZŐGAZDASÁGI TECHNIKA LXIII. évfolyam : 2022. május pp. 29-31. , 3 p. (2022)

[23.] Kári-Horváth;Valasek I. 2011;Demand of Energy for chip removal MATERIALS SCIENCE FORUM 659p;9p; 489-497p

[24.] Kári-Horváth;Valasek I. 2011;Minimálkenés jelentősége a forgácsolásban

[25.] Lechner E.; 1971; Forgácsoló készülékek szerkesztésének elemei; Tankönyvkiadó; Budapest

[26.] Pintér J.; 2003; Forgácsoló megmunkálás, új technológiák, kézirat; Széchenyi István Egyetem, Anyagismeretei és Járműgyártási Tanszék; Győr

[27.] Szabó L.; 2000; Forgácsolás, hegesztés; Miskolc

[28.] Szegh I.; 1996; Gyártástervezés, Műegyetemi Könyvkiadó; Budapest

[29.] Valasek, I ; A, Kári-Horváth :The action mechanism of minimum lubrication and the increase of its efficiency, TRIBOLOGIE UND SCHMIERUNGSTECHNIK 58 : 3 pp. 34-47. , 14 p. (2011)

[30.] Zsidai, L ; Kakuk, Gy ; Kári-Horváth, A ; Szakál, Z ; Pálinkás, I (szerk.) Előgyártmány és képlékeny alakítási tervezési gyakorlat, Budapest, Magyarország: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet (NSZFI) (2008) , 9 p. ISBN: 9789637469992

11. Mellékletek

[1] sz. melléklet: Cső alkatrész műveleti sorrendterv

[2] sz. melléklet: Cső alkatrész műveleti utasítás lap [4/1]

[3] sz. melléklet: Cső alkatrész műveleti utasítás lap [4/2]

[4] sz. melléklet: Cső alkatrész műveleti utasítás lap [4/3]

[5] sz. melléklet: Cső alkatrész műveleti utasítás lap [4/4]

[6] sz. melléklet: Szélső kar alkatrész műveleti sorrendterv

[7] sz. melléklet: Szélső kar alkatrész műveleti utasítás lap [2/1]

[8] sz. melléklet: Szélső kar alkatrész műveleti utasítás lap [2/2]

[9] sz. melléklet: Középső kar alkatrész műveleti sorrendterv

[10] sz. melléklet: Középső kar alkatrész műveleti utasítás lap [1/1]

[11] sz. melléklet: Forgatókar összeállítási rajza

[12] sz. melléklet: Cső alkatrész műhely rajza

[13] sz. melléklet: Középső kar alkatrész műhely rajza

[14] sz. melléklet: Szélső kar alkatrész műhely rajza

[15] sz. melléklet: Fúrólap alkatrész műhely rajza

[16] sz. melléklet: Alap alkatrész műhely rajza

[17] sz. melléklet: Befogó alkatrész műhely rajza

[18] sz. melléklet: Forgó alkatrész műhely rajza

[19] sz. melléklet: Prizma alkatrész műhely rajza

[20] sz. melléklet: Forgatókar hegesztési terv [2/1]

[21] sz. melléklet: Forgatókar hegesztési terv [2/2]

[1] sz. melléklet:

SZIE, GÉK,GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnológia Tanszék	Művelet és műveletelőzési sorrend	Induló típus
Rajzszám:	Munkadarab megnevezése: **Cső**	

v. k.h.	Anyag kódex	Anyagmegnevezés, méret, minőség	ME.	Bruttó 50 db	Nettó 50 db
		Anyag: S355 szerkezeti acél			
		Előgyártmány: 82,5x16 vastag falú cső			
		Nyersméret 82,5x16x3000			

Műv. sorr.	Lap sz.	Költs hely	Hom. ker	Műv. sz.	Művelet megnevezése	Nor. f.	Norm. 50 db perc		Norm. 50 db Ft
					Darabolás				
1.									
					Esztergálás I				
2.									
					Esztergálás II				
3									
					Fúrás				
4									

Kiállította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Főtechnológus	Kelt	Anyagnormás	Kelt	Időelemző	Kelt
Hegyi Tamás	2023.08.25								

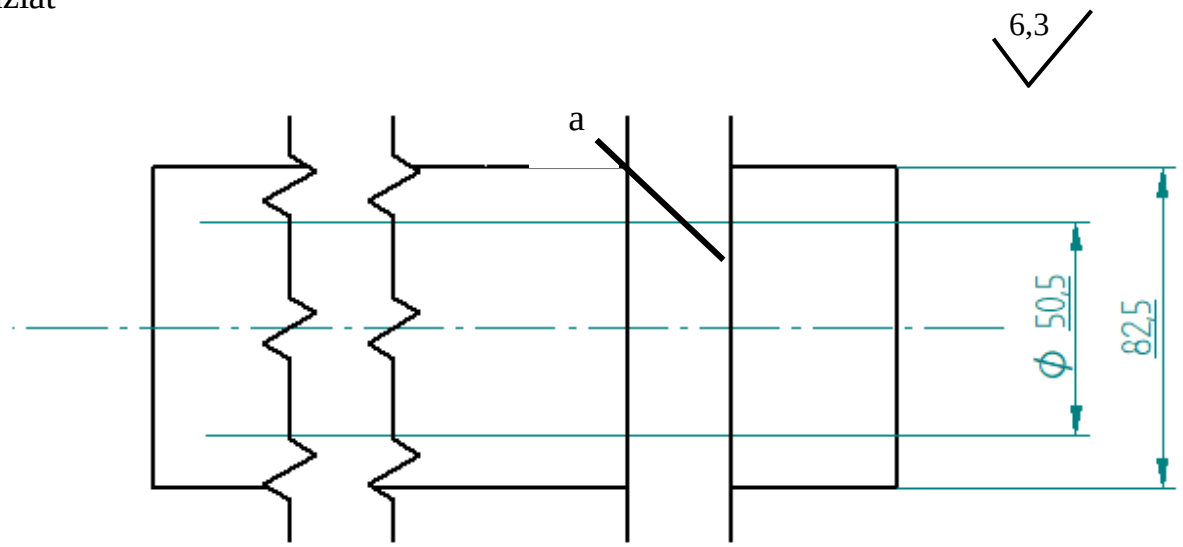
Jel	Javította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Jel	Javította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt

[2] sz. melléklet:

SZIE, GÉK, GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnológiai Tanszék	MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra	Lapszám: 4/1.
Rajzszám:	Munkadarab megnevezése: **Cső**	Művelet száma: 1.

Anyag:	Nyersméret:	Művelet megnevezése:	Műveleti ut. száma:
S355	82,5x3000	Darabolás	

Vázlat



Sorsz.	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
	Befog gépsatuba ütköztetve							
1.	Darabol 188 ±0,5 mm hosszra	a	Gépi fémfűrészlap		60			1
			Mérőléc Tolómérce 150x1/20					
			Hűtés Emulzió					

Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:	Elkészülési idő:	Érv.darabszámra:50
Hegyi Tamás	2023.08.25			norm. i. / pótidő	norm. i. / pótidő	-tól / -ig
Javítások						

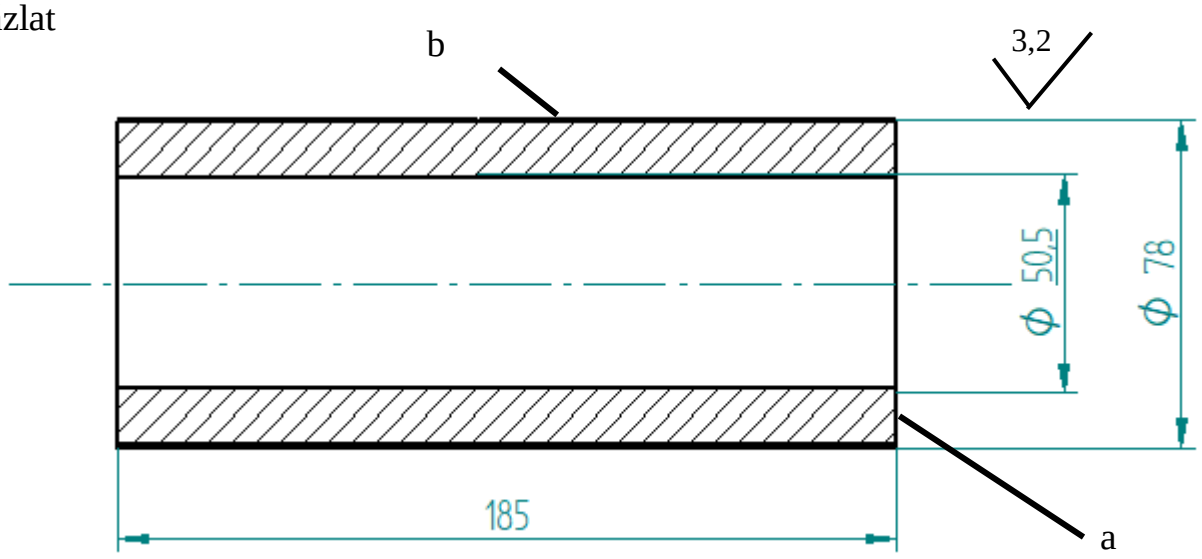
Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptipus			gép l.sz.
							norm.	a	KF-250M	
							szükség szerinti változat	b		
Kapja: példány:								c		
oszt:								d		

[3] sz. melléklet:

SZIE, GÉK, GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechn Tanszék	MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra	Lapszám: 4/2.
12. Rajzszám:	13. Munkadarab megnevezése: **Cső**	Művelet száma: 1.

Anyag:	Nyersméret:	Művelet megnevezése:	Műveleti ut. száma:
S355	Ø 82,5x3000	Esztergálás I.	

Vázlat



Sorsz	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
	Befog tokmányba							
1.	Oldalaz 1,5 mm -re	a	Homlokélű esztergakés P10 20x20j III. MSZ 1903	70,37	280	0,1	1,5	1
2.	Palástot nagyol Ø78x100 mm-re	b	SZ 003 egyedi gyártóeszköz	54,99	280	0,25	2	1
3.	Munkadarabot forgat							
4	Oldalaz 1,5 mm -re		Homlokélű esztergakés P10 20x20j III. MSZ 1903	70,37	280	0,1	1,5	1
5	Palástot nagyol Ø78x90 mm-re		SZ 003 egyedi gyártóeszköz	54,99	280	0,25	2	1
			Hűtés: emulzió					
			Tolómérce 150x1/20					

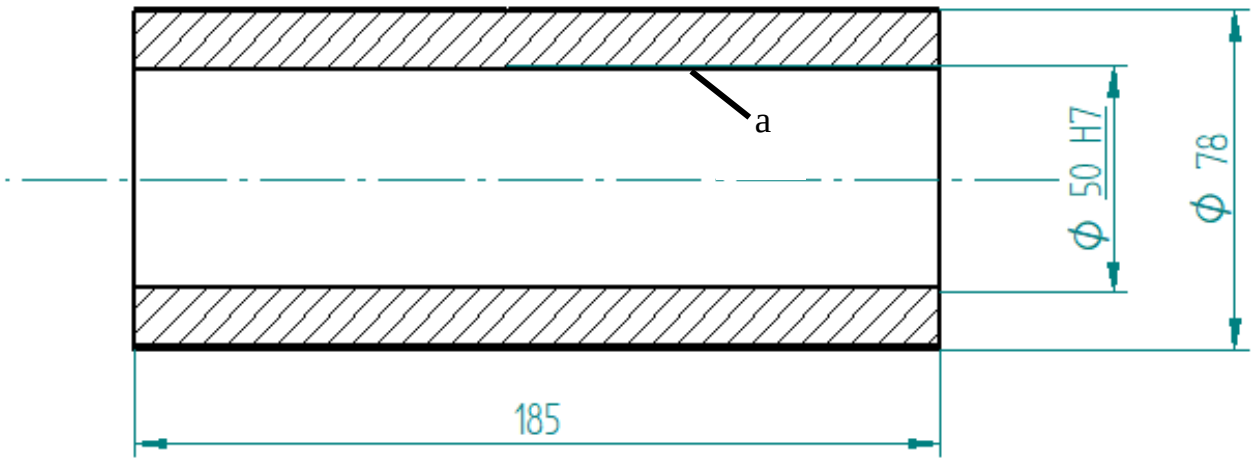
Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:		Elkészülési idő:		Érv.darabszámra:50	
Hegyi Tamás	2023.08.25			norm. i.	pótidő	norm. i.	pótidő	-tól	-ig
Javítások									

Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptipus			gép l.sz
							norm.	a	E400	
							szükség szerinti változat	b		
Kapja: péld								c		
oszt:								d		

[4] sz. melléklet:

SZIE, GÉK, GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnol Tanszék	MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra		Lapszám: 4/3.
Rajzszám:	Munkadarab megnevezése: **Cső**		Művelet száma: 1.
Anyag: S355	Nyersméret: Ø 82,5x3000	Művelet megnevezése: Esztergálás II.	Műveleti ut. száma:

Vázlat



Sorsz	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
	Befog tokmányba							
1.	Furatot esztergál Ø50x100 mm-en		Átmentő lyukkés K10 20x20mm MSZ 1912	54,99	355	0,03	0,25	1
2.	Munkadarabot forgat							
3.	Furatot esztergál Ø50x90 mm-en		Átmentő lyukkés K10 20x20mm MSZ 1912	54,99	355	0,03	0,25	1
			Hűtés: emulzió					
			Tolómérce 150x1/20					

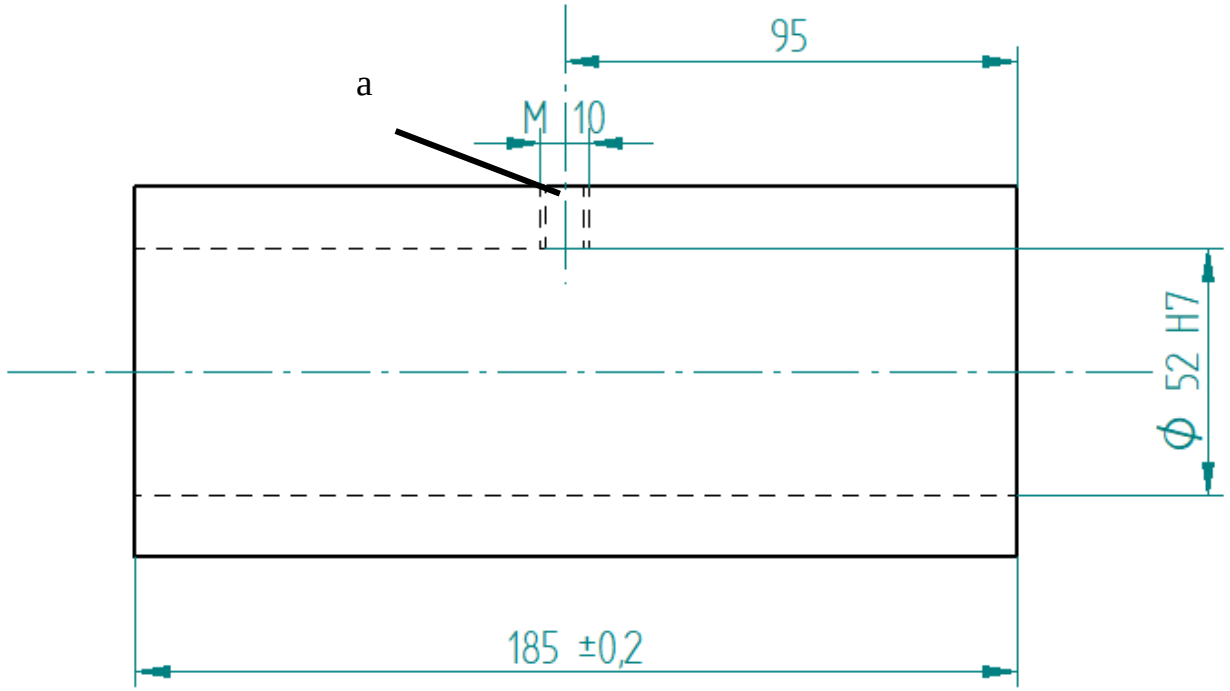
Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:	Elkészülési idő:	Érv.darabszámra:50
Hegyi Tamás	2023.08.25			norm. i. pótidő	norm. i. pótidő	-tól -ig

Javítások										
Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptipus			gép l.sz.
							norm.	a	E400	
							szükség szerinti változat	b		
Kapja: péld								c		
oszt:								d		

14. SZIE, GÉK, GÉTI, 15. Anyag- és Gépgyártástechnológia Tanszék	16. MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra	17. Lapszám: 4/4.
18. Rajzszám:	19. Munkadarab megnevezése: **Cső**	Művelet száma: 1.

Anyag:	Nyersméret:	Művelet megnevezése:	Műveleti ut. száma:
S355	Ø 82,5x3000	Esztergálás II.	

Vázlat



Sorsz	Művelet tagozódása	Megm. felület	20. Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
	Befog készülékbe							
1.	Fúr Ø 7x5 mm-re		: Ø 7 HS1801 MSZ 3985 csigafúró	60	2800	0,05	5	1
2.	Menetet fúr		Gépi menetfúró M8 K HS65 2 MSZ 8551	2,81	112	1.25	5	1
			Menetsablon					
			Hűtés: emulzió					

Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:		Elkészülési idő:		Érv.darabszámra:50	
Hegyi Tamás	2023.08.25			norm. i.	pótidő	norm. i.	pótidő	-tól	-ig
Javítások									

21.	22. Javított	23. Ke	Ellenőr.:	24. Ke	Műhely:	Csoport:	25. Géptipus			gép l.sz
							norm.	a	FOF-32	
							szükség szerinti változat	b		
Kapja: péld								c		
oszt:								d		

[5] sz. melléklet:

SZIE, GÉK,GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnológia Tanszék	Művelet és műveletelőzési sorrend	Induló típus
Rajzszám:	Munkadarab megnevezése: **Szélső Kar**	

v. k.h.	Anyag kódex	Anyagmegnevezés, méret, minőség	ME.	Bruttó 50 db	Nettó 50 db
		Anyag: S355 szerkezeti acél			
		Előgyártmány: 140x80x6 zártszelvény			
		Nyersméret 140x80x6000			

Műv. sorr.	Lap sz.	Költs hely	Hom. ker	Műv. sz.	Művelet megnevezése	Nor. f.	Norm. 50 db perc		Norm. 50 db Ft
1.					Darabolás				
2.					Marás				

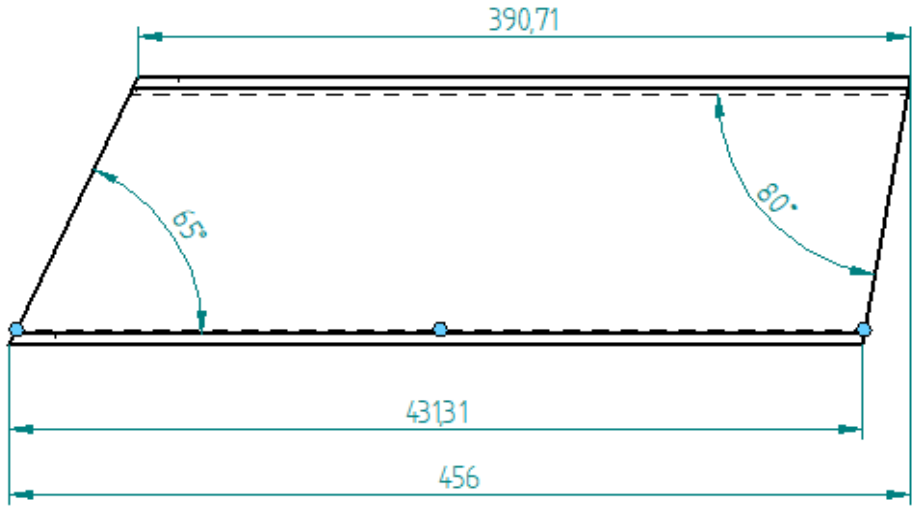
Kiállította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Főtechnológus	Kelt	Anyagnormás	Kelt	Időelemző	Kelt
Hegyi Tamás	2023.08.25								

Jel	Javította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Jel	Javította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt

[6] sz. melléklet:

SZIE, GÉK, GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnol Tanszék	MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra		Lapszám: 1/1
Rajzszám:	Munkadarab megnevezése: **Szélső kar**		Művelet száma: 1.
Anyag: S355	Nyersméret: 140x80x6000	Művelet megnevezése: Darabolás	Műveleti ut. száma:

Vázlat:



Sorsz.	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
	Befog gépsatuba ütköztetve							
1	Darabol 456 mm hosszra		Gépi fémfűrészlap 500 x 3.2 MSZ 3962:HS18 0 1		60			
2	Befog gépsatuba ütköztetve							
3	65°-ban fűrészel a végéből		Gépi fémfűrészlap 500 x 3.2 MSZ 3962:HS18 0 1		60			
4	Munkadarab forgatása							
5	80°-ban fűrészel a végéből		Gépi fémfűrészlap 500 x 3.2 MSZ 3962:HS18 0 1		60			
			Mérőléc,szögmérő					
			Hűtés :Emulzió					

Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:	Elkészülési idő:	Érv.darabszámra:50
Hegyi Tamás	2023.08.25			norm. i. / pótidő	norm. i. / pótidő	-tól / -ig
Javítások						

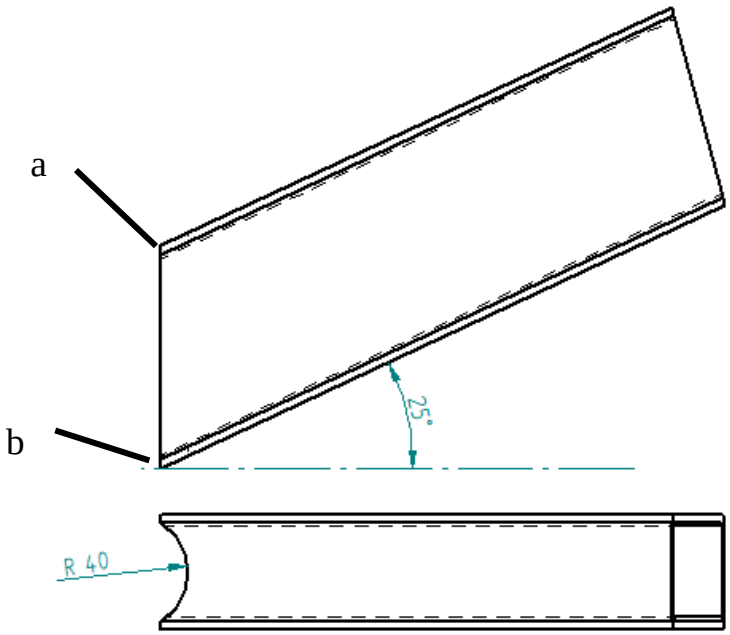
Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptipus			gép l.sz.
							norm.	a	KF-250M	
							szükség szerinti változat	b		
Kapja: péld.								c		
oszt:								d		

[7] sz. melléklet:

MATE Műszaki Intézet	MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra	Lapszám: 2/2
Rajzszám:	Munkadarab megnevezése: **Szélső kar**	Művelet száma: 2.

Anyag:	Nyersméret:	Művelet megnevezése:	Műveleti ut. száma:
S355	140x80x6000	Marás	

Vázlat



Sorsz.	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
	Befog gépsatuba 25°-ban							
1.	Síkot mar 6 mm mélyen	a	Homlokmaró HS18 0 1 Ø80x45 j III. MSZ	28,14	112	40	3	2
2.	180°-kal forgat							
3.	Síkot mar 6 mm mélyen	b	Homlokmaró HS18 0 1 Ø80x45 j III. MSZ	28,14	112	40	3	2
4.	Sorjáz		Kézi sorjátlanító					
			Hűtés: emulzió					
			Tolómérce 150x1/20					

Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:	Elkészülési idő:	Érv.darabszámra:50
Hegyi Tamás	2023.08.25			norm. i. / pótidő	norm. i. / pótidő	-tól / -ig

Javítások									
Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptipus		gép l.sz.
							norm.	a UF-221	
							szükség szerinti változat	b	
Kapja: példány:								c	
oszt:								d	

[8] sz. melléklet:

SZIE, GÉK,GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnológia Tanszék	Művelet és műveletelőzési sorrend	Induló típus
Rajzszám:	Munkadarab megnevezése: **Középső Kar**	

v. k.h.	Anyag kódex	Anyagmegnevezés, méret, minőség	ME.	Bruttó 50 db	Nettó 50 db
		Anyag: S355 szerkezeti acél			
		Előgyártmány: 140x80x6 zártszelvény			
		Nyersméret 140x80x6000			

Műv. sorr.	Lap sz.	Költs hely	Hom. ker	Műv. sz.	Művelet megnevezése	Nor. f.	Norm. 50 db perc		Norm 50 db Ft
1.					Darabolás				

Kiállította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Főtechnológus	Kelt	Anyagnormás	Kelt	Időelemző	Kelt
Hegyi Tamás	2023.08.25								

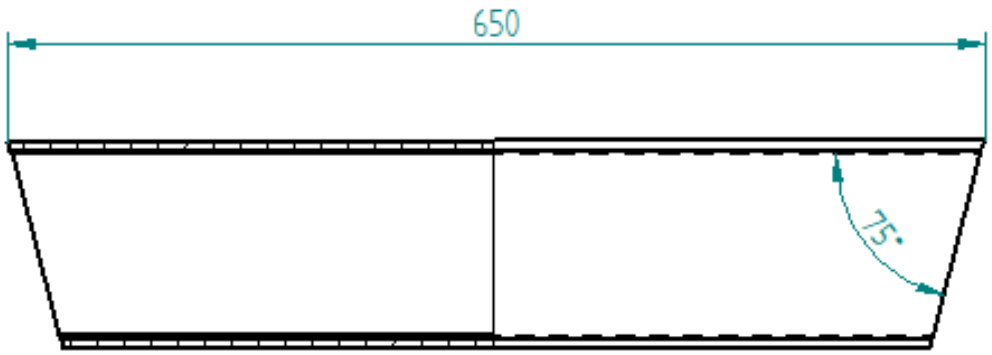
Jel	Javította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt	Jel	Javította	Kelt	Ellenőrizte	Kelt

[9] sz. melléklet:

SZIE, GÉK, GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnol Tanszék	MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra	Lapszám: 1/1
Rajzszám:	Munkadarab megnevezése: **Középső kar**	Művelet száma: 1.

Anyag: S355	Nyersméret: 140x80x6000	Művelet megnevezése: Darabolás	Műveleti ut. száma:

Vázlat:

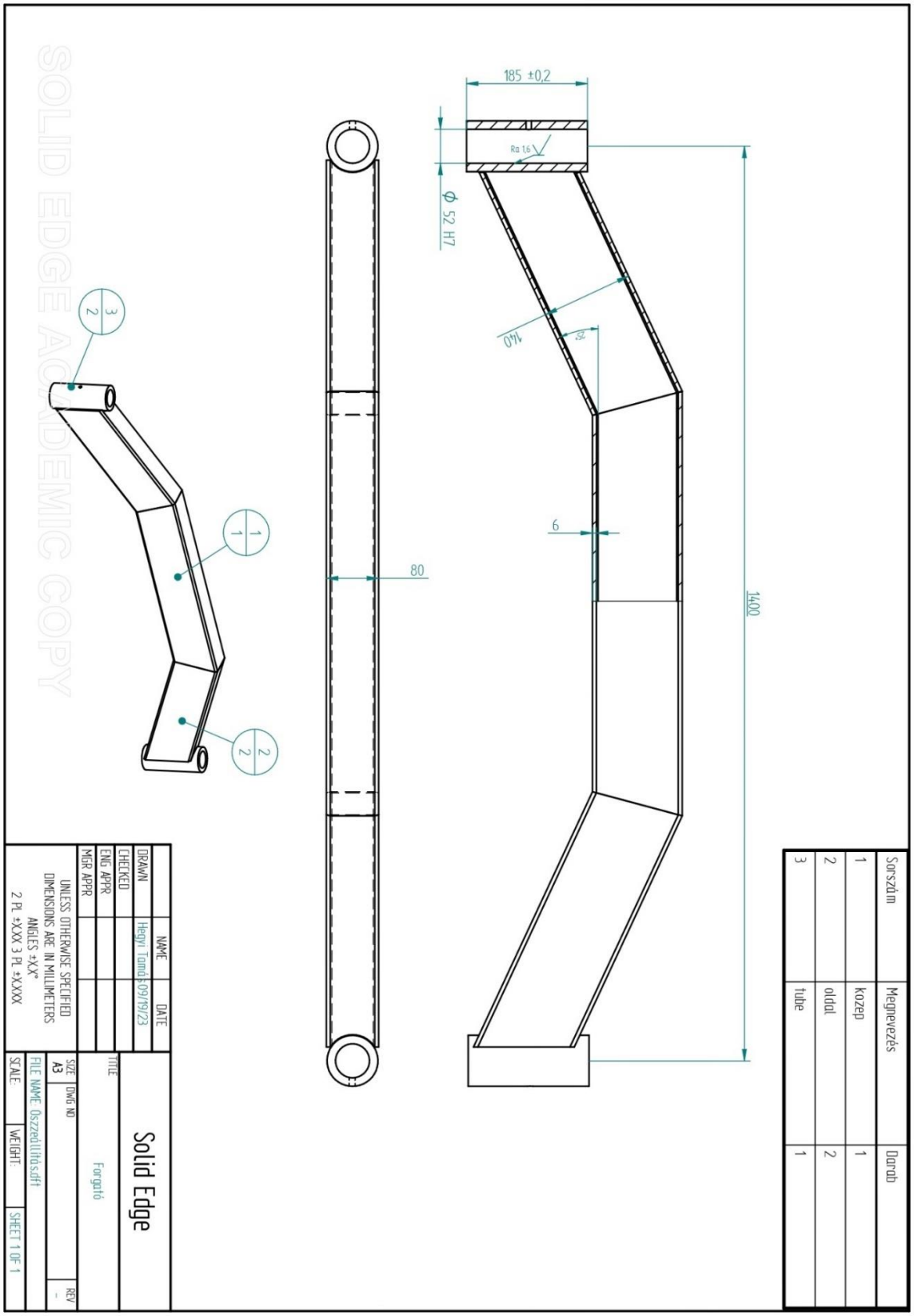


Sorsz.	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
	Befog gépsatuba ütköztetve							
1	Darabol 650 mm hosszra		Gépi fémfűrészlap 500 x 3.2 MSZ 3962:HS18 0 1		60			
2	Befog gépsatuba ütköztetve							
3	75°-ban fűrészel a végéből		Gépi fémfűrészlap 500 x 3.2 MSZ 3962:HS18 0 1		60			
4	Munkadarab forgatása							
5	75°-ban fűrészel a végéből		Gépi fémfűrészlap 500 x 3.2 MSZ 3962:HS18 0 1		60			
			Mérőléc,szögmérő					
			Hűtés :Emulzió					

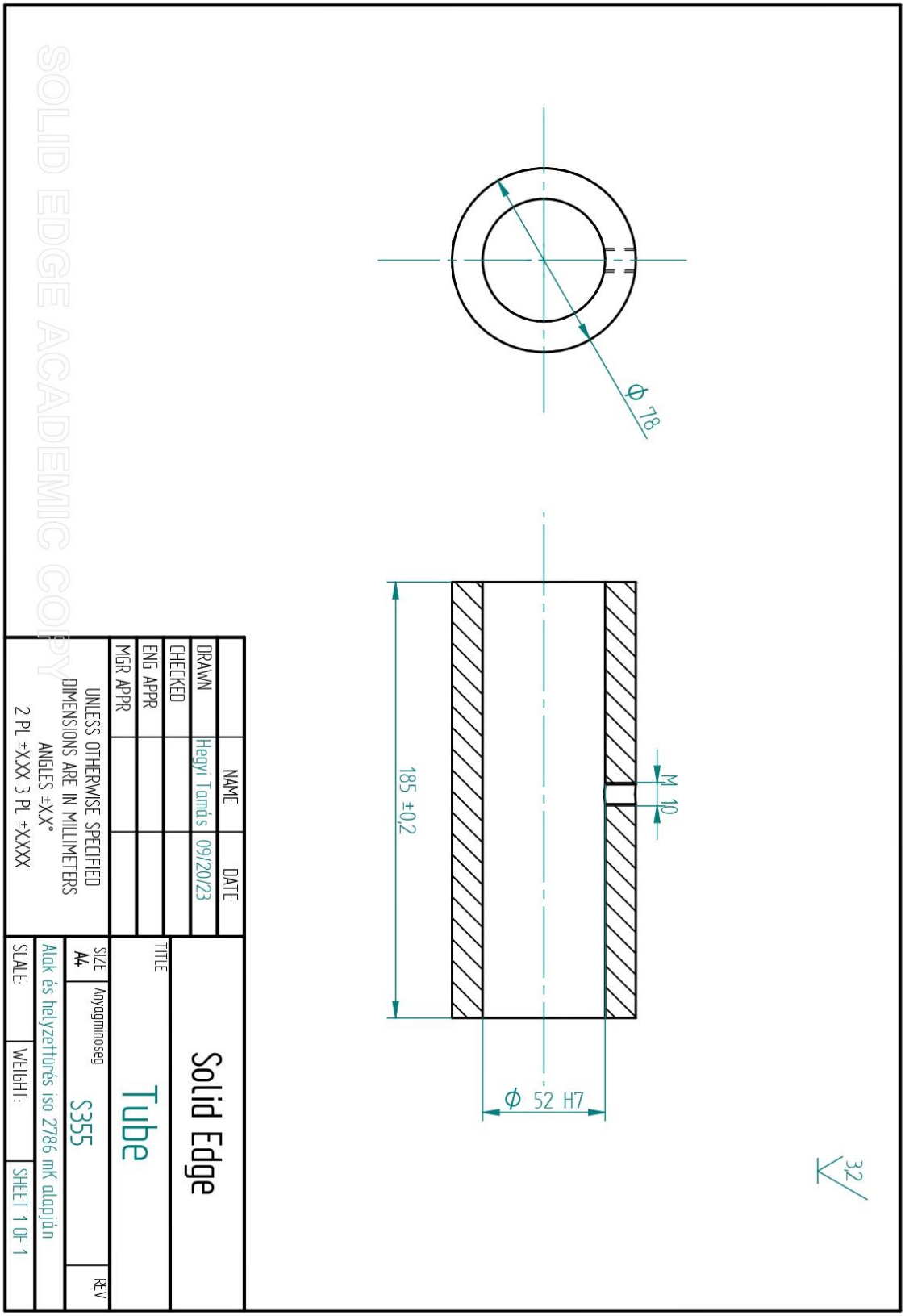
Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:	Elkészülési idő:	Érv.darabszámra:50
Hegyi Tamás	2023.08.25			norm. i. / pótidő	norm. i. / pótidő	-tól / -ig
Javítások						

Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptipus			gép l.sz.
							norm.	a	KF-250M	
							szükség szerinti változat	b		
Kapja: péld								c		
oszt:										
								d		

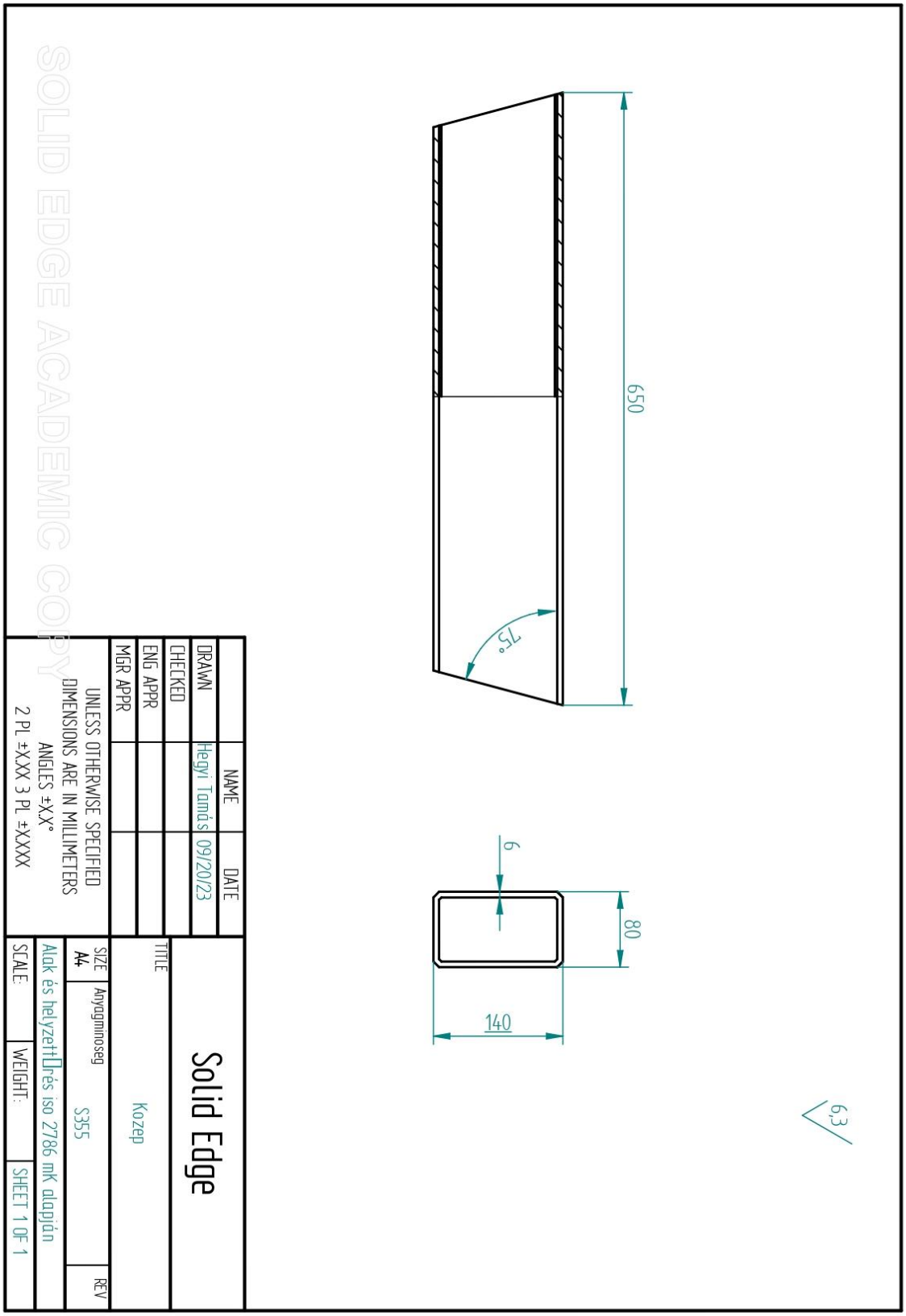
[10] sz. melléklet:



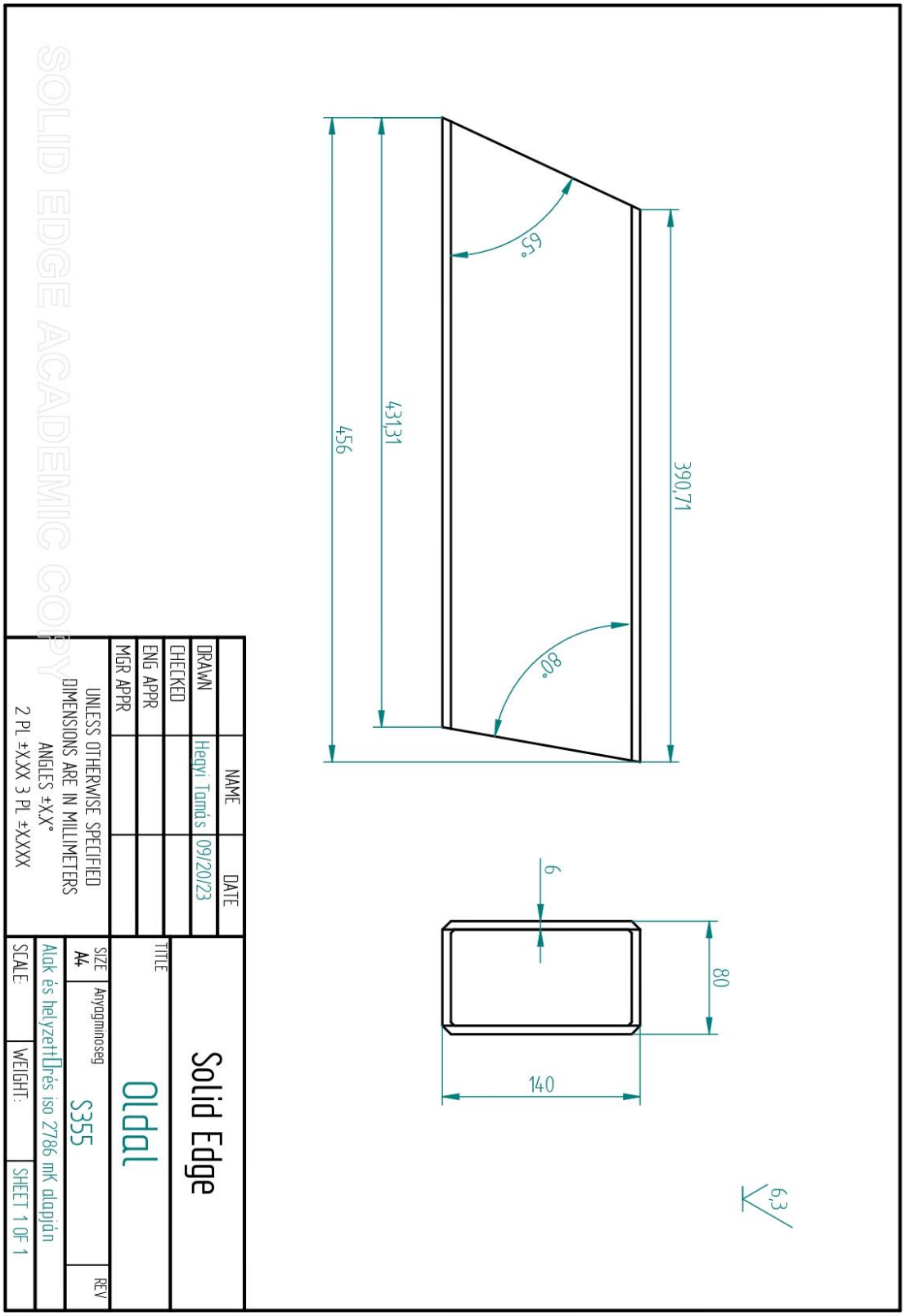
[11] sz. melléklet:



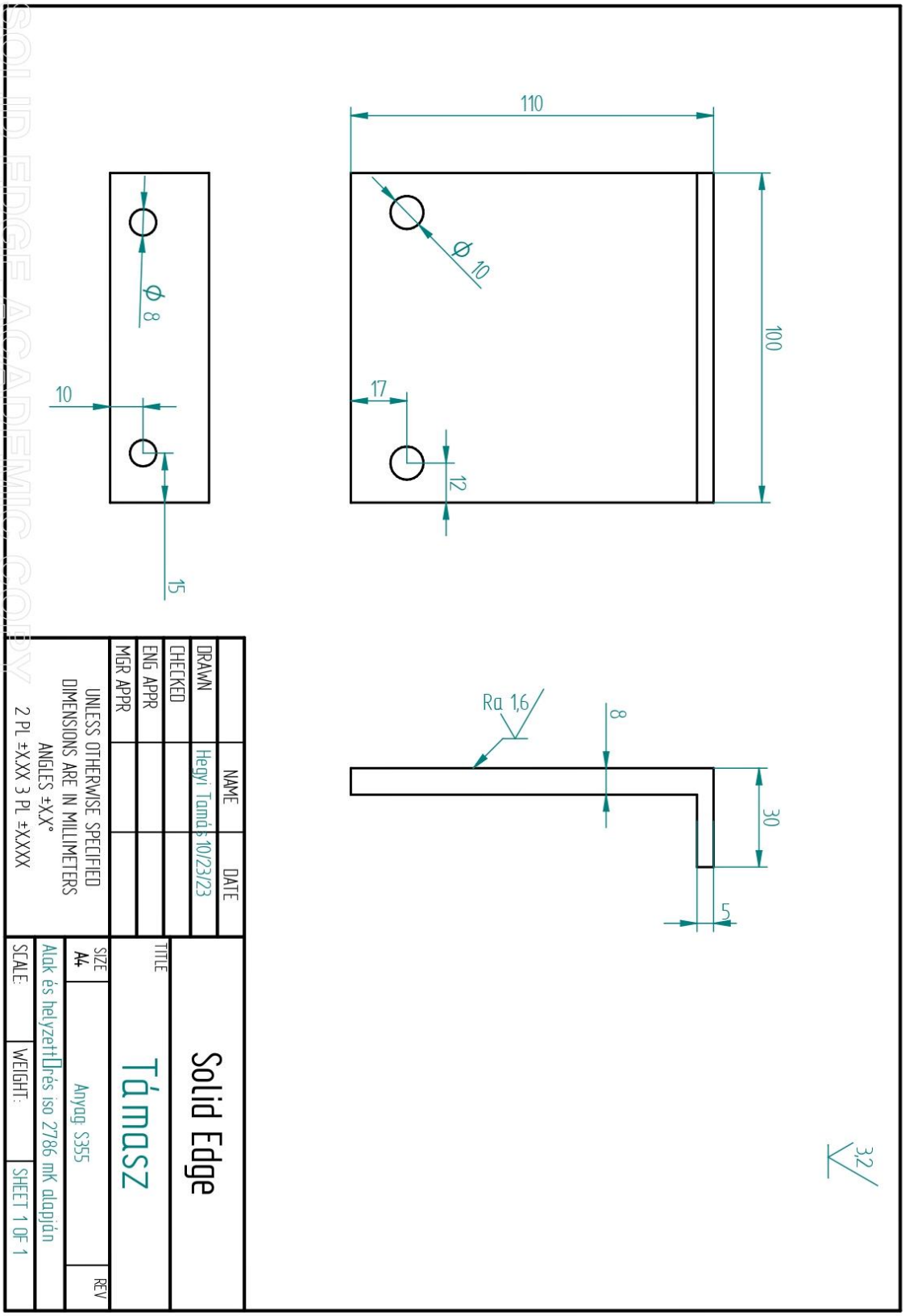
[12] sz. melléklet:



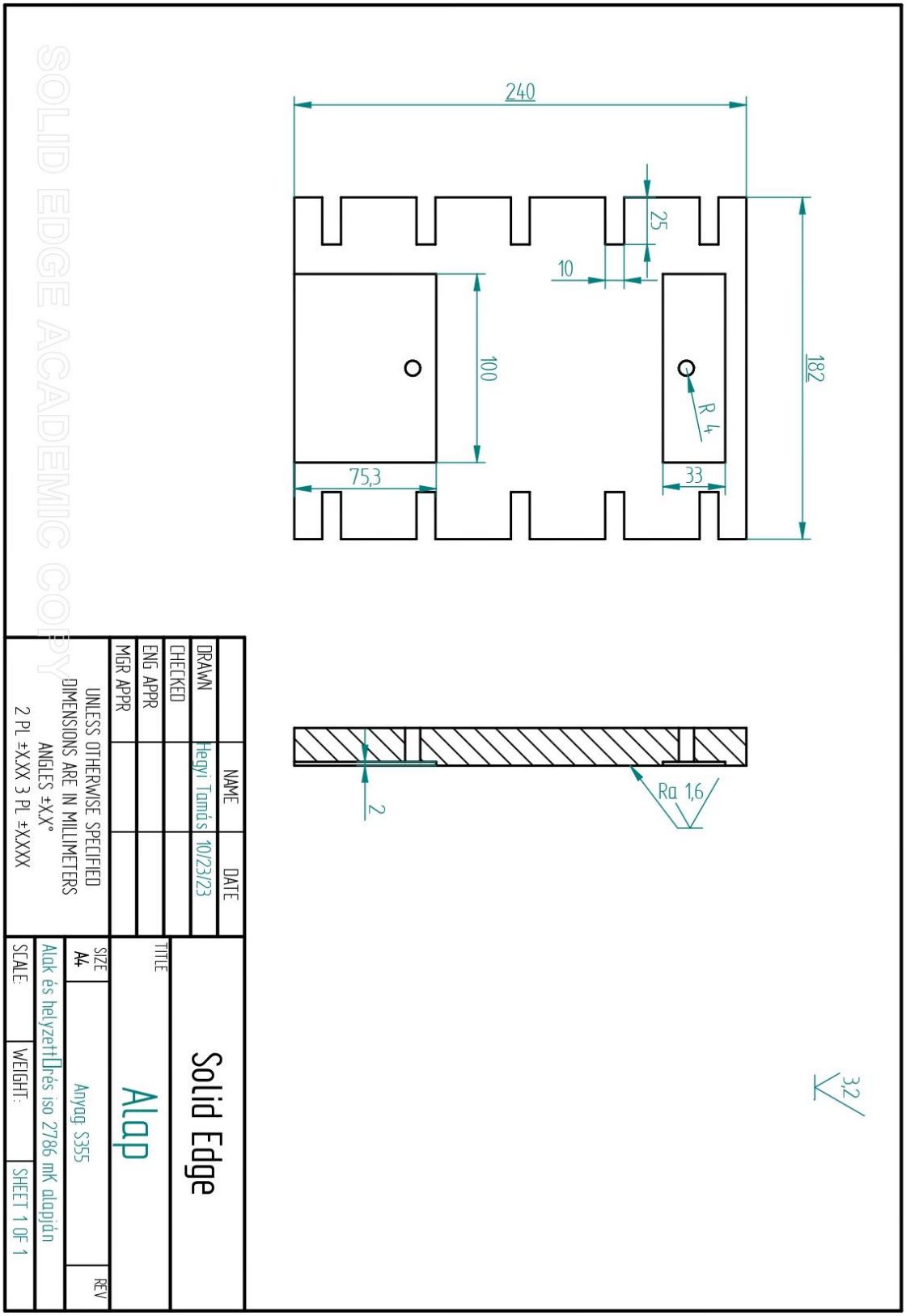
[13] sz. melléklet:



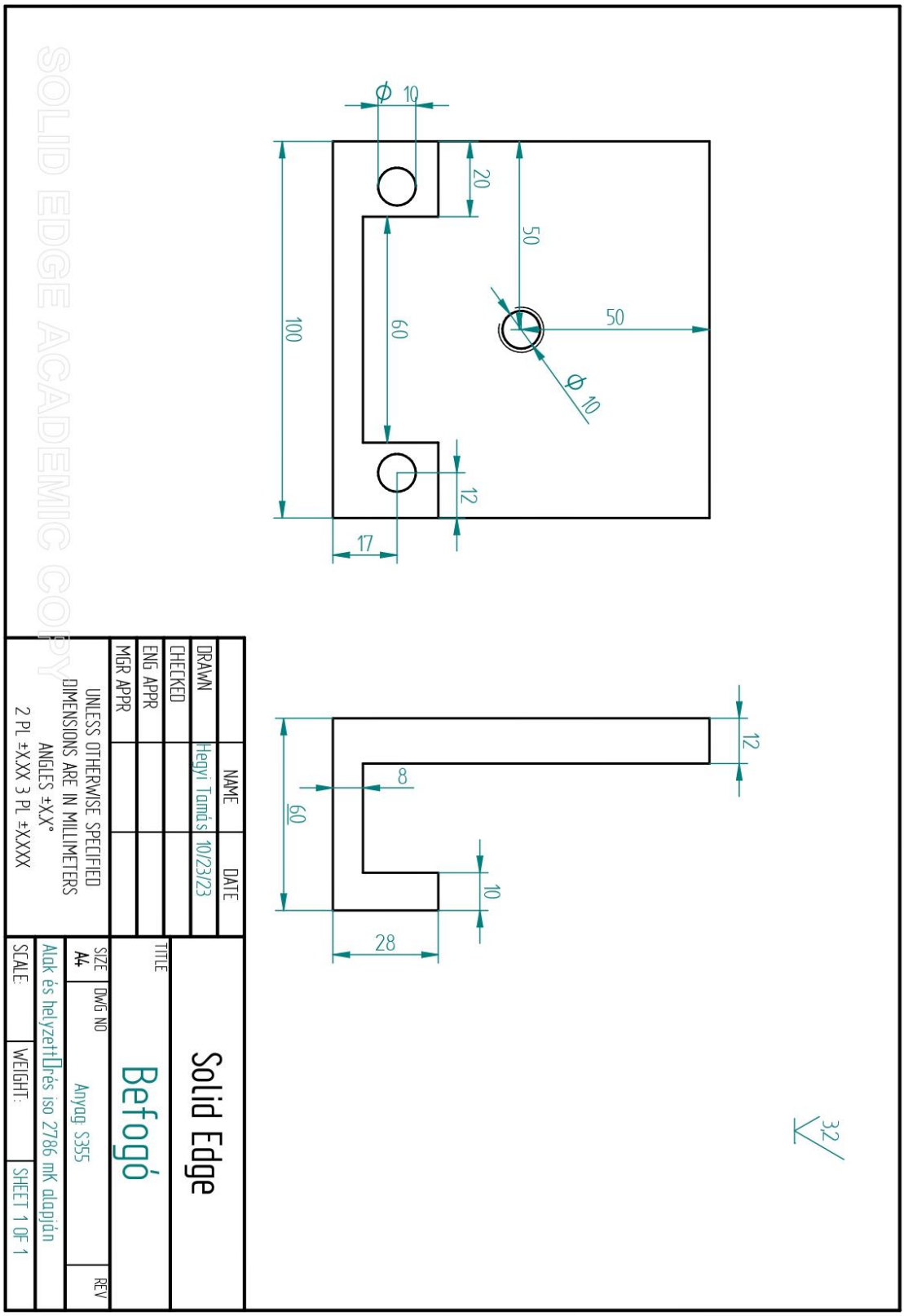
[14] sz. melléklet:



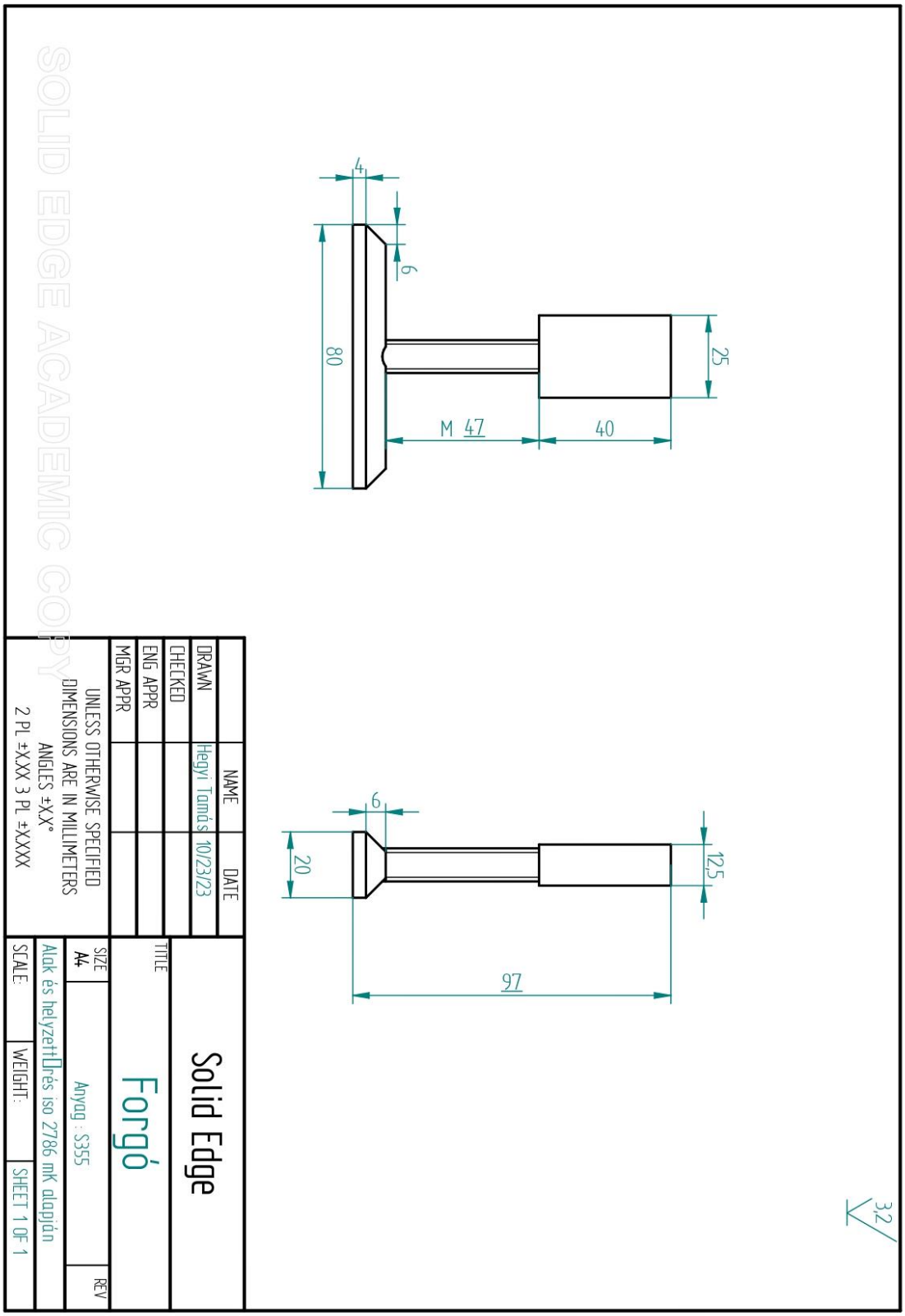
[15] sz. melléklet:



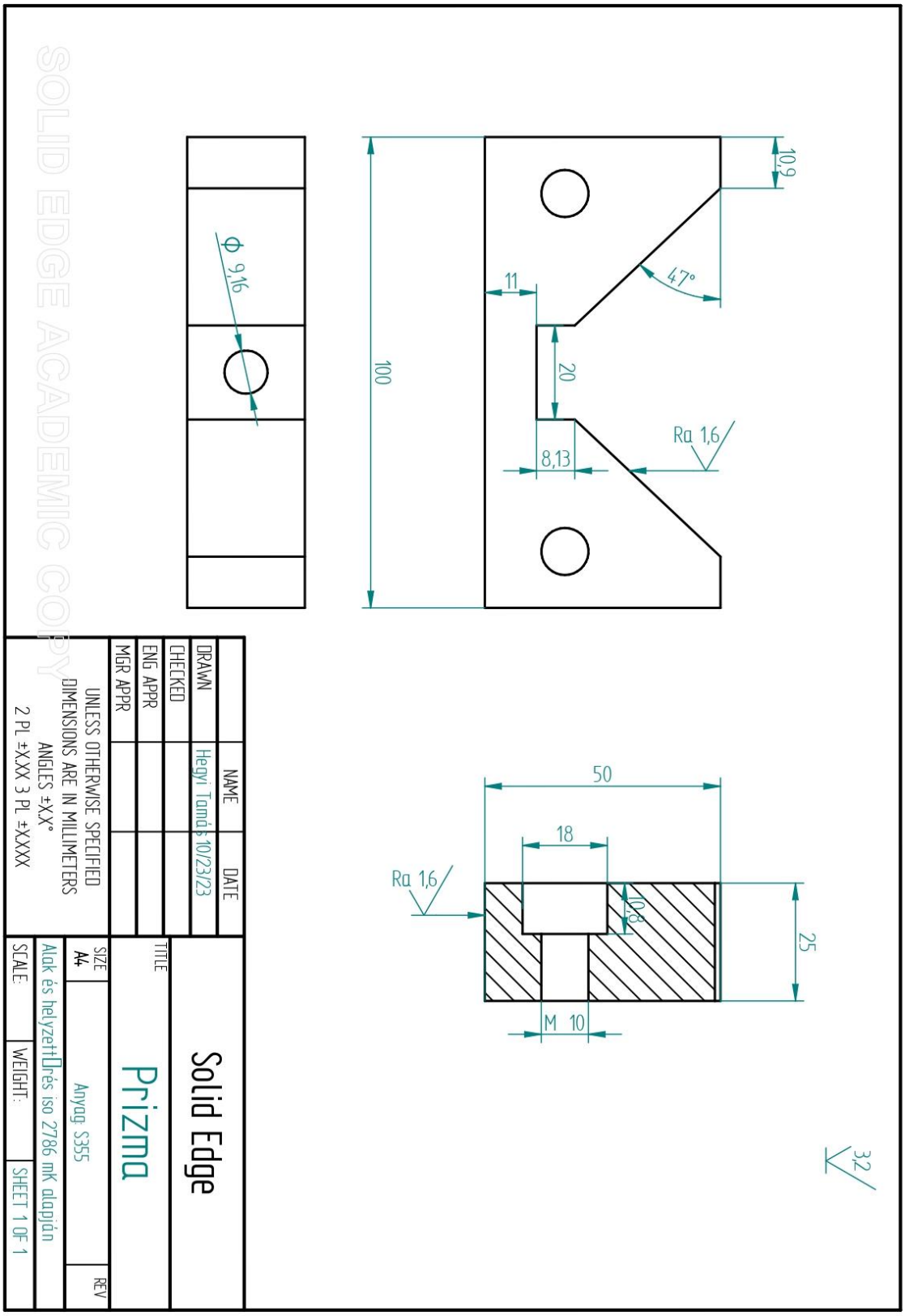
[16] sz. melléklet:



[17] sz. melléklet:



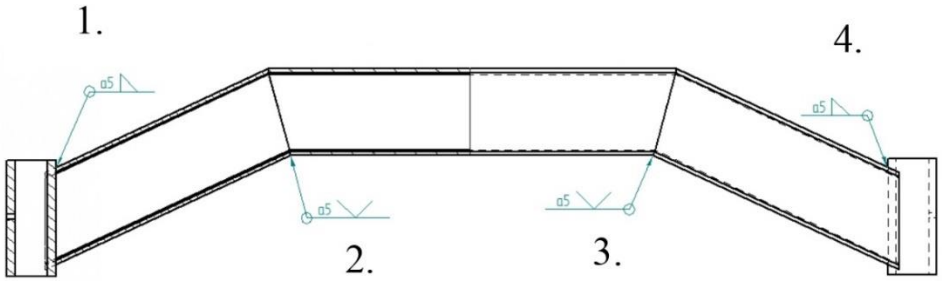
[18] sz. melléklet:



[19] sz. melléklet:

MATE, Műszaki Intézet, Anyagtudományi és Gépipari Technológiák Tanszék	Hegesztési terv: Védőgázas ívhegesztéshez	Hegesztési terv száma:	Gyártmány megnevezése: Forgatókar	Gyártmány jele:	Rajzszám:	Lapszám: 1/2

Vázlat: (A varratok jelét a vázlaton fel kell tüntetni.)



Alapanyagok: méretek: állapot:	Hegesztő gép: SCH-450L

Technológiai vizsgálat (MSZ 6442)	Gyártásellenőrző vizsgálat (MSZ 6442)	Gyártmány ellenőrzési utasítás
	Tompavarrat keménységvizsgálat Korona-oldali hajlítóvizsgálat Gyökoldali hajlítóvizsgálat Oldal hajlítóvizsgálat Csiszolatvizsgálat	1.Szemrevételezés 100%% 2. Repedévizsgálat az MSZ 6442 szabvány 8.5.4 szakasza szerint

Hegesztendő alkatrész		
Rajzszám	Leszabás módja	Munkavédelmi előírások:
	forgácsolás	Az érvényben lévő szabályok szerint

Sor-szám	Művelet megnevezése:	Élkiképzés	Gyökhézag	Készülékek, rögzítés	Fűző varrat méret mm/m és db	Hegesztő anyagok és mérete	Technológiai paraméterek I (A)	U (V)	v_{heg} (m/min)	v_{huz} (m/min)	gáz (l/min)	Varrat mérete mm	Varrat minősége	Heg. helyzet	Elő ill. utó-hőkezelés	Megjegyzés:
1	Rögzít az 1. jelű varratnál		2mm	Rögzítő-forgató berendezés		EN 440 G 46 3 C G4Si1 Ø 1.2	300	29	0,4	13	15	429x5	III.	Vízszintes, forgatással		drótkefe
2	1.számú varratot hegeszt		2mm													
3.	Tisztít															
	Rögzít az 2. jelű varratnál		2mm	Rögzítő-forgató berendezés												
	2..számú varratot hegeszt		2mm			EN 440 G 46 3 C G4Si1 Ø 1.2	300	29	0,4	13	15	429x5	III.	Vízszintes, forgatással		drótkefe
	Tisztít															

Készítette:	Kelt:	Ellenőrizte:	Kelt:	Javítások	Javítások	Javítások		Kelt:	Érvényes 50 db-ra
				Jel:		Kelt:			

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

[20] sz. melléklet:

Sor-szám	Művelet megnevezése:	Élkiképzés	Gyök-hézag	Készülékek, rögzítés	Fűző varrat méret mm/m és db	Hegesztő anyagok és mérete	Technológiai paraméterek					Varrat mérete mm	Varrat minősége	Heg. helyzet	Elő ill. utó-hőkezelés	Megjegyzés:
							I (A)	U (V)	v_{heg} (m/min)	v_{huz} (m/min)	gáz (l/min)					
1	Rögzít az 3. jelű varratnál		2mm	Rögzítő-forgató berendezés		EN 440 G 46 3 C G4Si1 Ø 1.2	300	29	0,4	13	15	429x5	III.	Vízszintes, forgatással		drótkefe
2	3.számú varratot hegeszt		2mm													
3.	Tisztít															
	Rögzít az 4. jelű varratnál		2mm	Rögzítő-forgató berendezés												
	4.számú varratot hegeszt		2mm			EN 440 G 46 3 C G4Si1 Ø 1.2	300	29	0,4	13	15	429x5	III.	Vízszintes, forgatással		drótkefe
	Tisztít															
Készítette:Hegyi Tamás		Kelt:	Ellenőrizte:		Kelt:	Javítások Jel:		Javítások		Javítások Kelt:					Kelt:2023 .08.25.	Érvényes 50 db-ra