

SZAKDOLGOZAT

Pummer Dávid
Gépészmérnök

Gödöllő
2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Gépészmérnök Szak

IPARI APRÍTÓGÉP MOTOR RÖGZÍTŐ EGYSÉGÉNEK
GYÁRTÁS-TERVEZÉSE

Belső konzulens: Dr. Kári-Horváth Attila
Egyetemi docens

Külső konzulens: Bánhegyi József
Termelés vezető

Készítette: **Pummer Dávid**
D605WQ
Nappali tagozat

Intézet/Tanszék: **Műszaki Intézet**

Gödöllő
2024

**MŰSZAKI INTÉZET
GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Gépgyártó specializáció**

SZAKDOLGOZAT
feladatlap

Pummer Dávid (D605WQ)

részére

A szakdolgozat címe:

Ipari aprítógép motorrögzítő egységének gyártás-tervezése

Feladatkiírás:

Bevezetés, Cégbemutató, Szakirodalom feldolgozás, Probléma bemutatása, Ipari aprítógép motor rögzítő berendezés gyártástechnológiai tervezése, Gazdasági számítás
Összefoglalás

Közreműködő tanszék: Anyagtudományi- és Gépipari Folyamatok

Külső konzulens: *Bánhegyi József*, Termelési vezető, GO Metall Kft.

Belső konzulens: *Kári-Horváth Attila Ph.D.*, Egyetemi docens

Beadási határidő: 2024. április 22


Gödöllő, 2024. február 12

Jóváhagyom


(tanszékvezető)

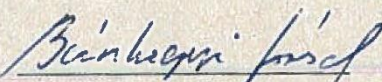

(szakfelelős)

Átvettem


(hallgató)

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

Gödöllő, 2024.


(külső konzulens)

Tartalom

1.	Bevezetés.....	6
2.	GO-METALL kft. cégbemutatója.....	7
3.	Szakirodalom feldolgozása	8
3.1.	Előgyártmány tervezése	8
3.2.	Forgácsolási eljárások	10
3.2.1.	Marás	10
3.2.2.	Esztergálás.....	12
3.2.3.	Fúrás	13
3.3.	Készülékészés alapjai	14
3.4.	Hegesztés.....	15
3.4.1.	Ívhegesztés	15
3.5.	Hűtő-kenő folyadékok.....	18
3.5.1.	Árasztásos kenés	19
3.5.2.	Minimum kenés.....	19
3.5.3.	Magas nyomású kenés.....	19
4.	Hulladék aprító berendezés	20
5.	Tervezés	23
5.1.	I. Fedlap.....	24
5.2.	II. Fedlap	31
5.3.	Hegesztés.....	36
6.	Munkadarab befogó készülék hegesztéshez.....	43
7.	Gazdasági számítás	47
8.	Összefoglalás.....	49
9.	Summary	51

10. Nyilatkozatok	52
11. Irodalomjegyzék.....	55
12. Melléklet jegyzék	59
13. Mellékletek.....	60

1. Bevezetés

A hegesztés technológiája számos iparág, mint például az autóipar, építőipar, légiközlekedés, alapvető eleme. Ez a technológia olyan szerkezetek létrehozását teszi lehetővé, amelyek erősek, tartósak, képesek ellenállni különböző külső tényezőknek. Az egyik legfontosabb indok a hegesztés mellett, hogy ugyan olyan erős kötést tudunk létrehozni a segítségével, mint maga az alapanyag. Ezen túlmenően a hegesztés lehetővé tesz bonyolult kialakítású szerkezetek illesztését, ami más eljárással nem lenne kivitelezhető. [44]

A GO-Metall Kft.-nél töltöttem a gyakorlatomat, aminek főbb tevékenységei közé tartozik a gépalkatrészek gyártása, öntvénymegmunkálás, acélszerkezetek-gyártása és CNC forgácsolás. A gyakorlatom során megismerkedtem a készülékekkel, gépparkkal, berendezésekkel, műszaki rajzokkal. A mérnököket segítettem a mindennapi munkában, ezek közé tartozott az előgyártmány tervezés, gazdasági számítások és az árajánlat készítés.

A dolgozatom során egy ipari aprító gép motormeghajtásának rögzítő szerkezetével fogok foglalkozni. A szerkezet tervezésében a főbb elemek, a hazai és külföldi szakirodalom áttanulmányozása és a probléma bemutatása után, megtervezem az előgyártmányt, elkészítem a forgácsolási eljárások tervét, elkészítem a hegesztés-technológiai számításokat és készüléket tervezek. Mivel a megrendelésben 40 db-os tétálszám szerepel ezért az előállítás hatékonyságának növelése érdekében a hegesztési folyamathoz készülék tervezése is szükséges. Majd ezt követően egy gazdasági számítás elvégzése is létfontosságú az árajánlat készítése miatt. A dolgozatom során SolidEdge, Adobe Photoshop, Excel programokat használtam.

2. GO-METALL kft. cégbemutatása

A GO-METALL Kft. egy Budapest székhelyű, 1990-ben alapított gépalkatrészgyártással foglalkozó cég. Telephelyei Budapesten (1990 m²) és Tab (600 m²) településen található. A cégben dolgozó személyek száma 30-35 fő. Az előállított termékek 80%-a export áru. Főbb export piacok közé tartozik Németország, Belgium, Hollandia, Ausztria, Svédország, USA és Franciaország. A cég már sok éve beszállítója vezető nyugat- európai gépgyártó vállalatoknak. A vállalkozás erőssége egyedi darabok kis- illetve közepes nagyságú szériagyártásban található. Jellemző gyártási mennyiségek: néhány száz kilogrammos tételek, mint például házal esetén 5-10 db, kisebb alkatrészek esetében 30-50db. [32]

A megrendelt termékek jellemző felhasználási területei a szerszámipar, az élelmiszeripar, az olaj- gázipar, valamint a kompresszor-gyártás. Főbb termékek közé tartoznak a pumpaházak, forgattyús házak, hajtásházak, csapágyházak, csapágyfedelek, hajtókarok, keresztfejek, gépagyak, orsószekrények, egyéb szerszámipari alkatrészek, kompresszor alkatrészek. [32]

Főbb tevékenység körei:

Műszaki rajz alapján gépalkatrészgyártása. Ezen belül a meghatározó tevékenységek az öntvény gyártás, öntőminta készítés, öntés, komplett megmunkált és szerelt termékek kiszállítása. Hegesztett acélszerkezetek esetében vállalják a lángvágott, lézervágott alkatrészek beszerzését, hegesztését, készre munkálását és a szerelést. Egyes munkafolyamatok elvégzését, mint például festés, felületkezelés, hőkezelés, homokfúvás, láng és lézeres vágás, fogazás, köszörülés, nyomáspróba, egyéb anyagvizsgálat alvállalkozói kapcsolattal oldják meg. [32]

Öntvények készre munkálása. Kisebb acélszerkezetek összeállítása és gyártása, alkatrészek szerelése.

A gépalkatrészek gyártását, forgácsolását 5 tonna felső súlyhatárig vállalják. A CNC megmunkáló gépek befogadó méretei X=3000mm, Y=31000mm, Z=1000mm. [32]

Főbb megrendelők: MÁV-START Zrt., Ganz Motor Kft., BKV Zrt., SIEMENS Zrt., SPX Flow Technology. [32]

3. Szakirodalom feldolgozása

3.1. Előgyártmány tervezése

A termék tervezése és gyártása során az első lépés az előgyártmány vagy félkészgyártmány meghatározása. Az előgyártmány mérete, alakja, anyagszerkezete a gyártási folyamatok előrehaladtával folyton változik. Az előgyártmány típusa lehet hengerelt, ezek általában rudak, lemezek, húzott, öntött, kovácsolt és porkohászati eljárással előállított. A megfelelő típus kiválasztásához figyelembe kell venni az alkatrész alakját, anyagát, méreteit, illetve a gyártandó darabmennyiséget. Az előgyártmány kiválasztása és a termék tervezése során arra kell törekedni, hogy az előállítás és gyártás költségei a lehet legkisebb legyen. A különböző típusok között is vannak eltérő méretek ezért meg kell határozni az előgyártmány méretét és ki kell választani a hozzá legközelebb álló szabványos méretet. [5][21][23][27][29][30][31][35][48]

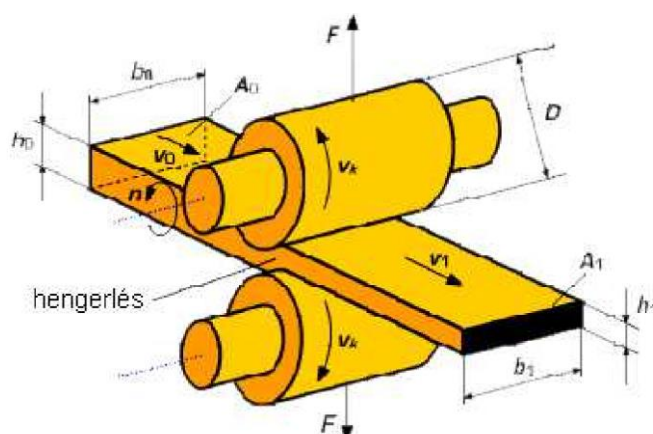
A dolgozat tárgyát képező szerkezet alapanyaga S235JR típusú ötvözetlen szerkezeti acél, ami kiválóan alkalmas melegen hengerlésre. A hengerlési eljárást lehet melegen, illetve hidegen végezni. A fő különbség a két eljárás között, hogy amíg a melegen hengerlés hővel történő feldolgozás addig a hidegen hengerlés szobahőmérsékleten vagy ahhoz közel történik. A melegen hengerlés 900-1000°C-on történik, ahol az átkritályosodás megtörténik. Ennek az eljárásnak az egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy az így készített acél nagy szilárdságú és tartósságú. Ez a tulajdonság kiemelten fontos a számomra hiszen az alkatrész az aprító gép motor felfüggesztéseként fog szolgálni, ahol nagy mechanikai igénybevételeknek kell, hogy ellenálljon. Másik számomra kedvező tulajdonságai a melegen hengerlésnek, hogy könnyen alakítható, vágható és hegeszthető. Az acéltermékek előállítása közül ez az eljárás a legköltséghatékonyabb, ami igencsak fontos szempont a tervezés során. [5][21][23][27][29][30][31][35][48]

A melegen hengerelt acélokat az EN 10111 szabvány foglalja magába. A hengerlési eljárás forgó mozgással történő nyújtó kovácsolás. A melegen hengerlés alapanyaga a folyamatosan öntött buga, amely egy tuskóból előnyújtott féltermék. [5][21][23][27][29][30][31][35][48]



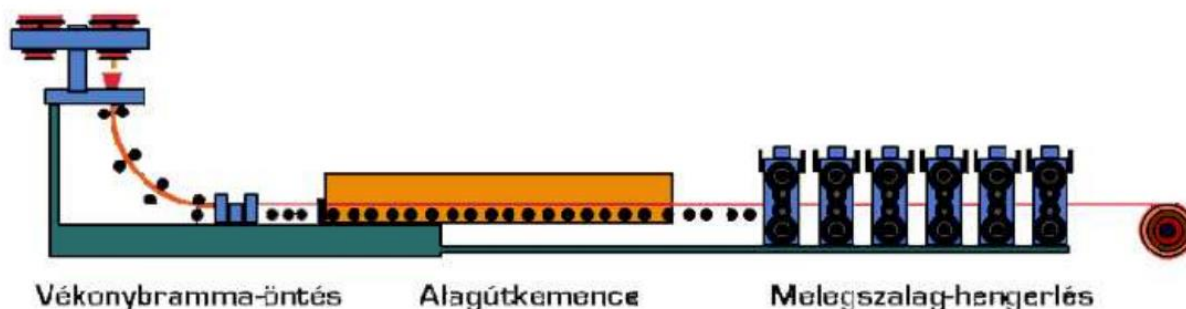
3.3, ábra: Meleghengerlés folyamatára [28]

Az alakítást végző hengerpárok egymással szemben a hengerárványban végzik a megmunkálást. Ezek a berendezések általában több hengerpárból állnak, amelyeket hengersornak nevezünk. A hengerlő berendezés több elemet is tartalmaz a hengereken kívül, mint például a munkadarab felmelegítését és lehűtését végző egységek. A hengerlés azon fázisát amikor a munkadarab áthalad a két henger között szúrásnak nevezik. [5][21][23][27][29][30][31][35][48]



3.4. ábra: Hengerlés [5]

A kiinduló alapanyag tuskót régebben kokilla öntéssel hozták létre, de ezt manapság teljesen felváltotta a folyamatos öntés. Ez azért is előnyösebb mert a két folyamatot össze lehet kötni egy sorra ezzel időt, energiát és költségeket spórolva. [5][21][23][27][29][30][31][35][48]



3.5. ábra: Folyamatos öntés és melegen hengerlés folyamata [5]

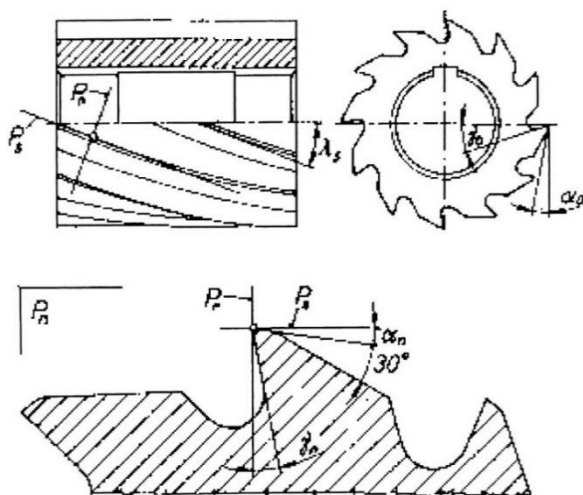
3.2. Forgácsolási eljárások

A forgácsolási eljárások segítségével készre tudjuk munkálni az előgyártmányunkat. A munkadarabot alakító eszközt nevezzük szerszámnak és az általa eltávolított anyagot pedig forgácsnak. A forgácsoló szerszámok anyagai eltérőek lehetnek, de az egyik legfontosabb kritérium velük szemben, hogy az anyaguk keményebb legyen, mint a megmunkálandó munkadarabé. A legelterjedtebb ilyen szerszám anyag a szerszámacél, ezek lehetnek ötvözettek és ötvözetlenek. Továbbá szerszám típusok a keményfémek, kerámia, gyémánt, illetve a bevont szerszámanyagok. [2][3][4][11][13][17]

A leggyakrabban használt forgácsolási eljárások az esztergálás, marás, fúrás, köszörülés, gyalulás, üregelés. Ebben a részben azokat az eljárásokat mutatom be részletesen, mellyel a dolgozatom készítése során is foglalkozom majd.

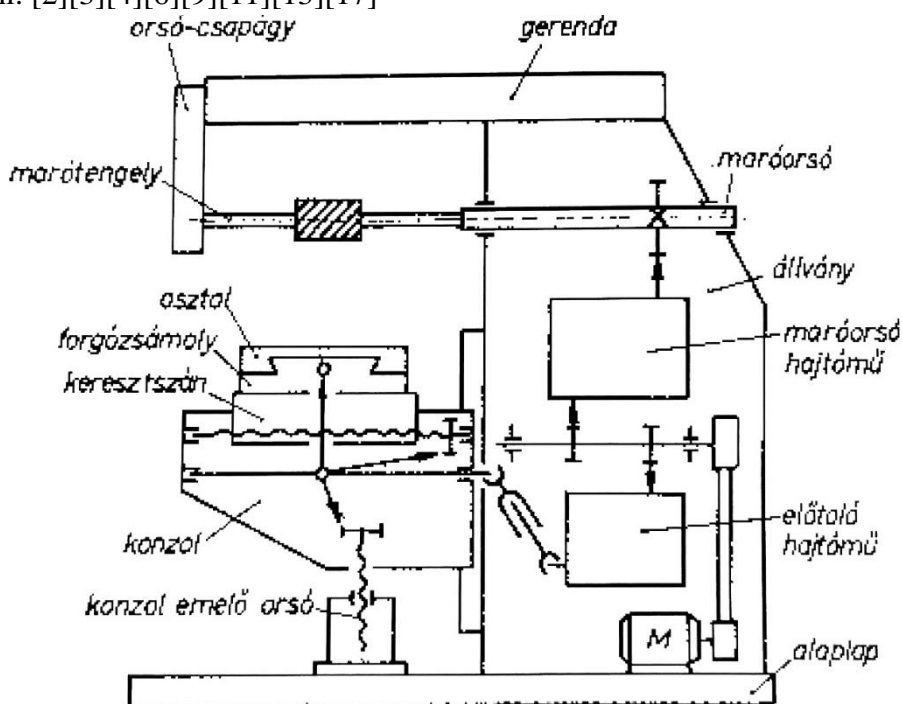
3.2.1. Marás

A marás egy olyan megmunkálási eljárás, amely egy forgó marószerszámot (3.6 ábra) használ az anyag eltávolítására a munkadarabról. Ennek a szubtraktív gyártási eljárásnak a célja, hogy a munkadarabot a kívánt alakúra munkálja. A modern marógépek gyakran párosulnak számítógépes számjegyvezérléssel (CNC) az egész folyamat automatizált vezérlése érdekében. [2][3][4][6][9][11][13][17]



3.6. ábra: Palástmaró [4]

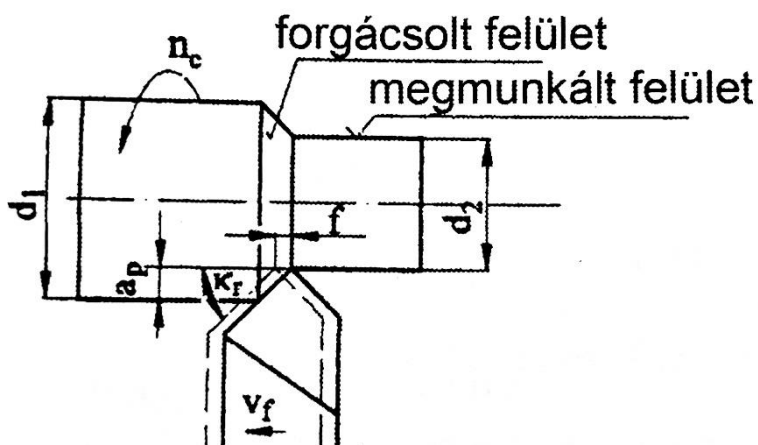
Kettő fő típusa van a marás technológiájának, a palást- és a homlokmarás. A különbség a kettő eljárás között az, hogy amíg a palástmarásnál a marótengely párhuzamos a megmunkált felülettel addig a homlokmarásnál merőleges. A palástmarás szerszáma az esztergakésből származtatható (3.6 ábra), szabályos élgeomteriájú, többélű szerszám. A homlokmarásnál betétlapkás szerszámot használnak. Ezek lehetnek cserélhető, illetve nem cserélhető kivitelűek is. A marógépeknek két fő típusa van az elrendezés szempontjából. Lehet vízszintes, illetve függőleges elrendezésű. Egyik legelterjedtebb az egytetemes marógép, amelynél a maróorsó vízszintes elhelyezésű. A megmunkálás folyamán a konzolt mozgatjuk. Vízszintes irányban a keresztcsán segítségével tudjuk mozgatni, illetve a forgósámolynak köszönhetően függőleges tengely körül forgatni. A konzolemelő orsó segítségével pedig függőleges irányban tudjuk elmozdítani. [2][3][4][6][9][11][13][17]



3.7, ábra: Egytetemes marógép [4]

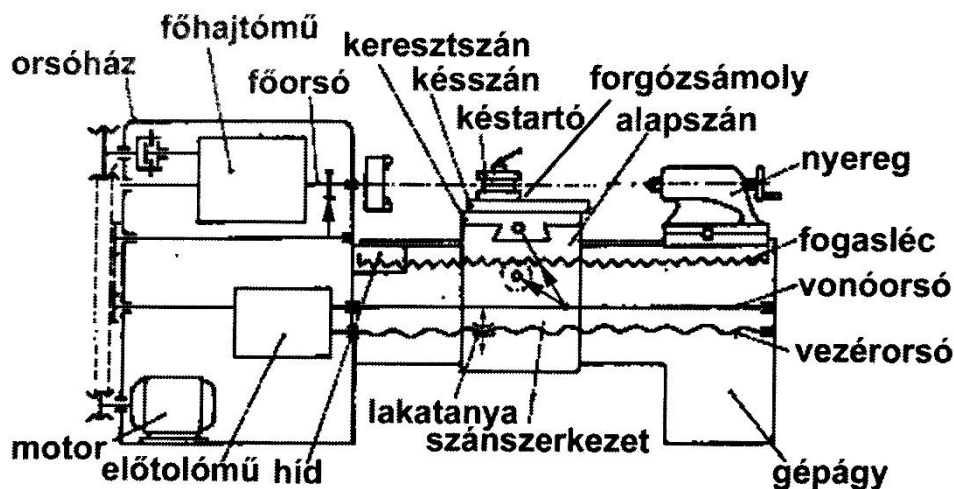
3.2.2. Esztergálás

Az esztergálás során egy egyélű szerszámmal végezzük a forgácsleválasztást. A megfelelő szerszámanyag kiválasztásánál azt kell figyelembe venni, hogy az adott típus teljesítőképességét ki tudjuk használni. Ehhez figyelembe kell venni a forgácsoló sebességet, amely függ még továbbá a munkadarab anyagától. [2][3][4][11][13][17][22]



3.8 ábra: Esztergakés [4]

Az egytetemes esztergagép alap eleme a gépágy. Ez biztosítja a többi rész helyzetét, felveszi a megmunkálás közben ébredő erőket, illetve a rezgéseket csillapítja. A munkadarabot tartja és forgatja a főorsó, amely a főorsófejben végződik. Hosszesztergáláskor az előtolást végző egység az előtoló- és a szánegység. Késtartó kialakítását tekintve lehet egy késes, illetve négy

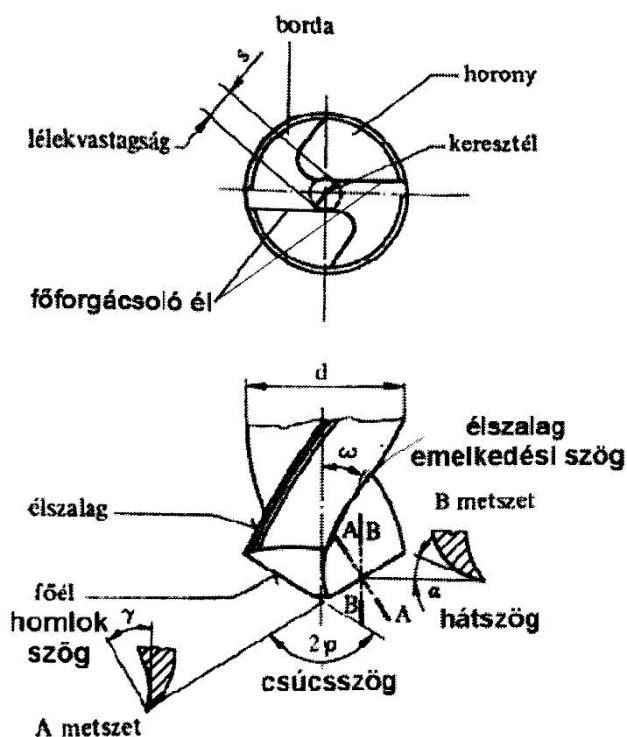


3.9 ábra: Egytetemes esztergagép [4]

kés befogadására alkalmas. A hosszabb munkadarabok megmunkálásához elengedhetetlen egység a szegnyereg, ami a munkadarabot megtámasztja és központosítja. [2][3][4][11][13][17][22]

3.2.3. Fúrás

A furatok elkészítéséhez, illetve bővítéséhez alkalmazott eljárás a fúrás. Ennek a technológiának a legelterjedtebb szerszáma a csigafúró. A szerszám felépítése a két fő él és az ezeket összekötő keresztél. [2][3][4][11][13][15][17]

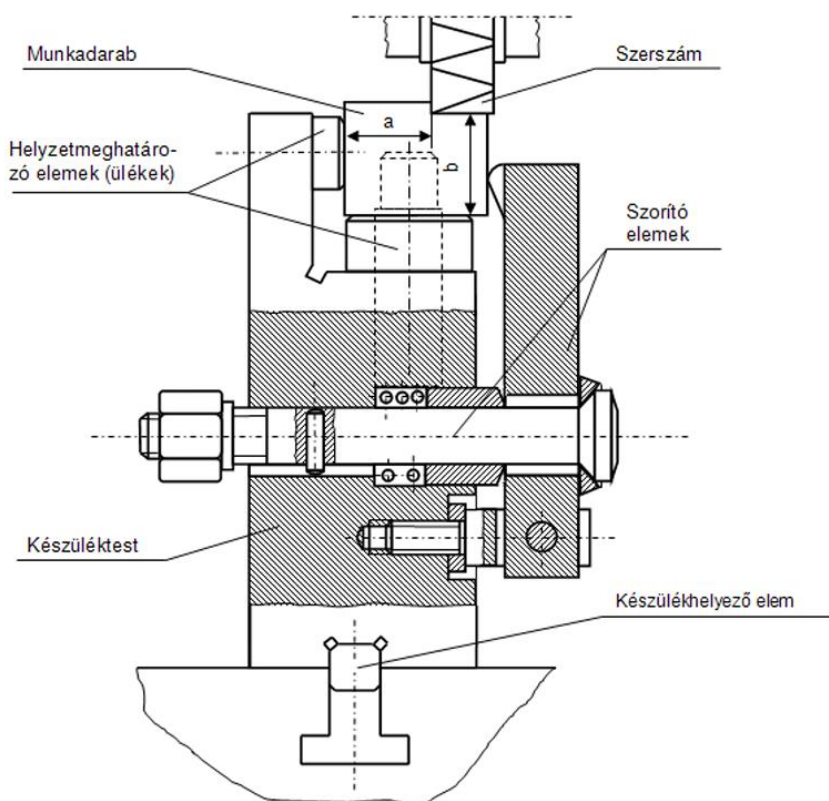


3.10 ábra: Csigafúró [4]

A csigafúró hőelvezetés igencsak csekély köszönhetően annak, hogy a keresztmetszete kicsi, továbbá a távozó forgács is melegíti a szerszámot. Az előző forgácsolási eljárásokkal szemben a fúrógépnél a forgácsolási mozgást és az előtolómozgást is a főorsó végzi. A legegyszerűbb fúrógépek az asztali kialakításúak. Ezeknél kézi előtolást tudunk alkalmazni. A legnagyobb kialakítható furat ezzel a géppel 10-15 mm átmérőjű. Az állványos, illetve az oszlopos fúrógéppel már akár 40-60 mm átmérőjű furat is készíthető. Ezeknél a kialakításoknál az asztal magassága állítható. Az ipari felhasználás során legelterjedtebb kivitel a sugárfúrógépek, ezek alkalmasak egyedi, illetve sorozatgyártásra is. [2][3][4][11][13][15][17]

3.3. Készülékezés alapjai

A munkadarab befogó készülék feladata, hogy megfelelő kapcsolatot létesítsen a szerszámgép és a munkadarab között. A helyzetük a gyártás előtt kerül beállításra és végig, az összes munkadarabnál azonos. Ez a helyzetmeghatározás a készülékek fő feladata. A megmunkálás során a meghatározott helyzetben tartja a munkadarabot a keletkezett erők, behatások ellenében. [1][8][15][16][18][19][20]



3.8, ábra: Készülék főbb elemei [16]

Helyzetmeghatározó elemek biztosítják, hogy a munkadarab mindig az előre meghatározott pozícióban helyezkedjen el. A szorítóelemek segítségével marad a munkadarab a beállított helyzetben, ez fontos mivel akkor tudunk a tervnek megfelelő terméket gyártani, ha az nem mozdul el a beható erők miatt. A berendezés elemeit a készüléktest fogja össze, illetve a készülék helyező elem pedig az egész egységet rögzíti a szerszámgéphez. Három fő típust különböztetünk meg, ezek a marókészülékek, fúrókészülékek és az eszterga készülékek. A marókészülékeket a maró gép asztalára rögzítjük, ami az eltolást végzi. A fúrókészüléket a fúró géphez nem szükséges rögzíteni, mivel a művelet közben a munkadarab nem végez

mozgást. Az esztergakészülékeket általában a forgó mozgást végző főorsón kialakított felfogó tárcsára rögzítjük. A készülék ebben az esetben a főorsóval együtt forgó mozgást végez. Ebben az esetben a készülék tervezésénél nagy hangsúlyt kell fektetni abba, hogy a megmunkálás közben igen magas fordulatszámot is elérhet a készülék. Számolni kell a centrifugális erővel, illetve védőburkolatot tervezni köré. [1][8][15][16][18][19][20]

Ha megfelelő eszközt tervezünk akkor jelentősen lehet csökkenteni a termék sorozat gyártásának idejét. Ha a munkadarab gyorsan, illetve pontosan befogható a készülékbe akkor a mellékidőt tudjuk mérsékelni, mivel nem lesz szükség minden egyes darabnál például a próbafogásokra. A főidő is csökkenthető azzal, ha a munkadarabot stabil és merev rögzítéssel látjuk el ezáltal a technológiai adatokat tudjuk módosítani a gyorsabb munkavégzés érdekében. Kevésbé képzett operátor is képes lesz elvégezni a szükséges feladatot, ha megfelelő kialakítású eszközt tervezünk. Továbbá a fent említett tényezők mindegyike hozzájárul ahhoz, hogy kevesebb selejtet gyártsunk. [1][8][15][16][18][19][20]

3.4. Hegesztés

Az évek során számos technológiát kifejlesztettek az anyagok összekapcsolására, mint például a forrasztás, ragasztás és a hegesztés. Ezek mindegyike jelen van az iparban, de legfőképpen a hegesztés. Hegesztés, mint oldhatatlan kötés, során az összekapcsolandó elemeket hő közlésével, esetenként nyomással illesztik össze. A kapcsolódáshoz szükséges hőt többféle eljárás segítségével lehet közölni. Legelterjedtebb metódusok, mint például az elektromos áram átvezetésével, vegyszeres reakció által, súrlódással és sugárzással. Az eljárás során a fémek atomjait és molekuláit összetartó erőket használják a kötés kialakítására, ezt a kötésmódot úgy nevezik, hogy kohéziós kötés. Hegesztés során a kohéziós kötést többnyire úgy hozzák létre, hogy a kérdéses fémek kapcsolódási pontjánál az anyagot vékony rétegben megolvasztják és a két darab anyaga keveredik majd együtt szilárdul meg újra. [5][13][26][34][37][39][45][47][49]

3.4.1. Ívhegesztés

Normál körülmények között a gázok nem jó elektromos vezetők, ez köszönhető annak, hogy nem tartalmaznak e vezetéshez elegendő szabad töltéshordozót. Ugyanakkor, ha megfelelő mennyiségű energiát közlünk a közeggel akkor az atomok vagy molekulák ionizálódnak ezáltal szabad töltéshordozókat hoznak létre. A gázok elektromos vezetése már rég óta ismert. Számos

különböző formában van jelen, gázkisülésként szoktak hivatkozni rá. Például gázkisülésnek nevezzük a szikrát, villámot, Townsend-kisülést és ívkisülést. Ezek közül a villám és a szikra nem helyhez kötött kisülési típus melyeknek a maximális élettartama 10^{-2} másodperc körül van. A Townsend-kisülés és az ívkisülés helyhez kötött kisülési típusok, ezeknek az élettartam változó. A különböző típusú gázkisüléseket az áram-feszültségeket karakterisztika alapján is meg tudjuk különböztetni (3.4 ábra). Például a Townsend-kisülésre a magas áramfeszültség és az alacsony áramerősség jellemző, ugyanakkor egy viszonylag nagy ellenállásra van szükség ebben az áramkörben, hogy fenntartható legyen a folyamat. [5][13][26][34][37][39][45][47][49]

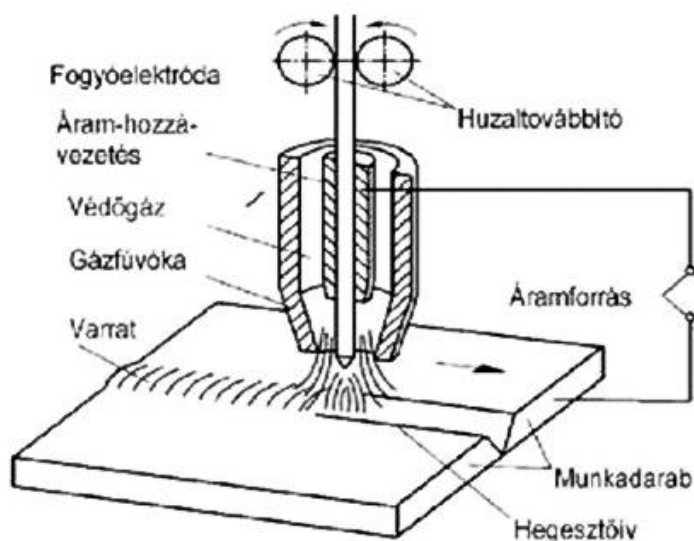
A különböző hegesztési eljárásokat csoportosíthatjuk aszerint, hogy fogyó elektródás vagy nem. Ha az elektróda szénből vagy volfrámból készül akkor az egyetlen feladata, hogy az áramot vezesse, azaz, hogy fenntartsa az ívet az elektróda vége és a hegesztendő munkadarab között. Ebben az esetben, ha szükség van hozaganyagra akkor azt külön kell biztosítani. Ha fogyóelektródáról beszélünk akkor nem csupán az áram vezetését látja el, hanem maga az elektróda is megolvad és hozaganyagként is szolgál. [5][13][26][34][37][39][45][47][49]

Az alábbiakban ismertetni fogom a hegesztési eljárások főbb típusait.

Bevont elektródás kézi ívhegesztés (SMAW, Shield Metal Arc Welding)

Az ipar számos területén közkedvelt eljárás köszönhető az egyszerűségének és olcsóságának. A folyamat során ív keletkezik a pálca vége és a munkadarab között, ezáltal mind a munkadarabunk és a pálca megolvad majd a hegfürdőben keveredik. A bevont sűrűsége alacsonyabb, mint a hegesztőpálcaé ezért a megolvadt bevont a varrat felületén marad ezáltal védve azt az oxidációtól. A pálca bevontata számos feladatot lát el, ezek mindegyike kritikus a megfelelő hegesztési varrat kialakulásához. [5][13][26][34][37][39][45][47][49]

Fogyóelektródás, semleges védőgázos ívhegesztés



3.10. ábra: Fogyóelektródás, védőgázos ívhegesztés [45]

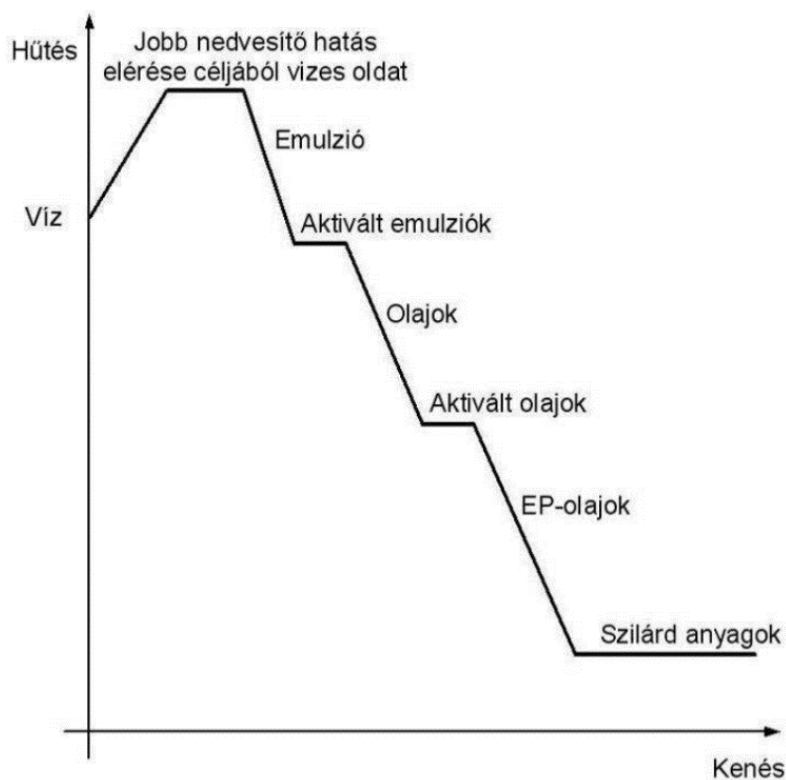
A fagyó elektródás, védőgázos ívhegesztés és az előző eljárás között a fő különbség, hogy az elektróda csupasz és automatikusan adagolja a berendezés és csak a hozaganyag feladatát látja el. Ezt a technológiát gyakran alkalmazzák félautomata vagy teljesen automata eljárásként. Eleinte csak inert gázokat alkalmaztak, mint például argon vagy hélium. Manapság már használnak szén-dioxidot is, illetve ezeknek a keverékeit. [5][13][26][34][37][39][45][47][49]

Fedettíves ívhegesztés

Ez az eljárás nagyon jól automatizálható és kiváló minőségű hegesztés. Az eljárás során huzalt használnak, mint fogyóelektróda. Az ívet teljes egészében a védőpor veszi körül, ami hasonló szerepet tölt be, mint a bevont elektródás hegesztésnél a bevonat. A technológia előnye többek között az is, hogy nagyon nagy áramerősséget is lehet alkalmazni. Viszont elég jelentős hátránya az az, hogy a hegesztés csak vízszintes tájolásban kivitelezhető. [5][13][26][34][37][39][45][47][49]

3.5. Hűtő-kenő folyadékok

A megmunkálás hatékonyságának növeléséhez számos hűtő-kenő folyadék, továbbiakban HKF, eljárást használnak. A hagyományos módszerek jóval magasabb költséggel és veszteséggel járnak. Ezek hatványozottan károsíthatják a környezetet, illetve a gépet üzemeltető operátort. A HKF nélküli megmunkálás a legelterjedtebb és legtisztább folyamat mind közül, de egyes eljárások megkövetelik annak használatát. A száraz megmunkálás hátrányai közé tartozik a szerszám gyorsabb elhasználódása és a megmunkált felület gyengébb minősége. Továbbá nagy mennyiségű energia veszik kárba és alakul hővé köszönhetően a megnövekedett súrlódásnak és a forgácsok képlékeny alakváltozásának. A befektetett energia közel 20-30%-a megy kárba ily módon. A HKF 3 fő feladatot lát el, kenés, forgácsok eltávolítása a megmunkálás környezetében és a hűtés. [2][3][4][11][13][14][40]



3.11, ábra: A HKF rendszerezése hűtő- kenőhatás alapján[4]

3.5.1. Árasztásos kenés

Ennél az eljárásnál megközelítőleg 20L/perc HKF-ot használnak. Manapság ezt a módszert próbálják elkerülni mivel elég költséges, sok folyadék megy kárba, illetve káros mind a gépet üzemeltetőre mind a környezetre. [2][3][4][11][13][14][40]

3.5.2. Minimum kenés

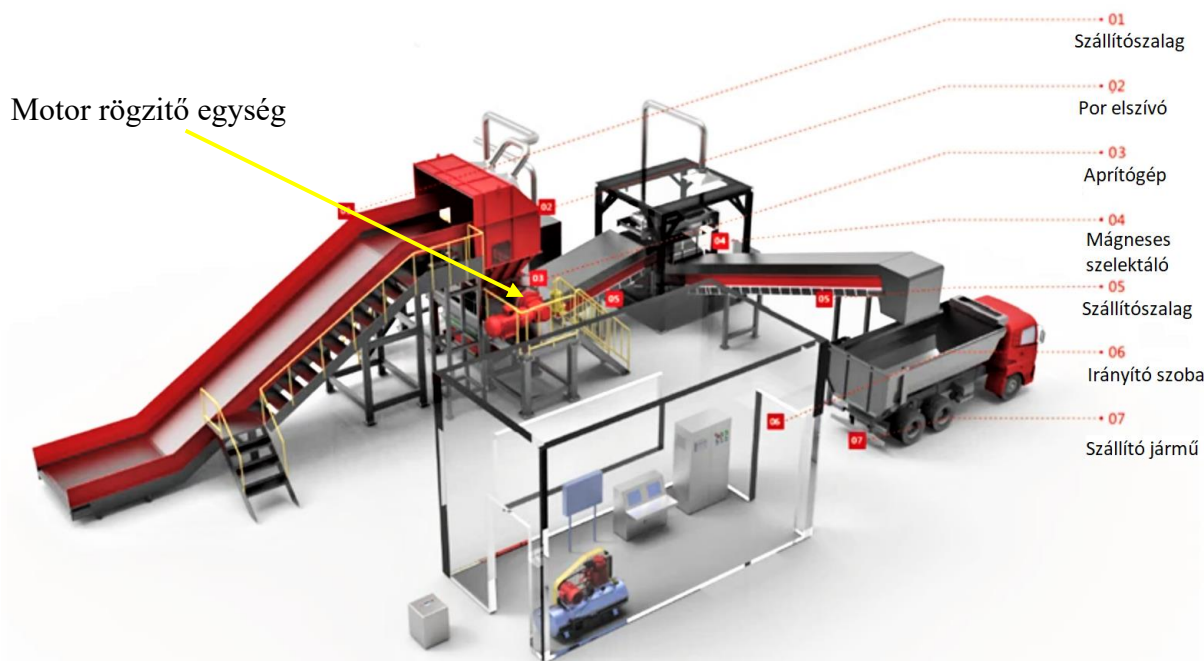
Ez az eljárás az egyik leg kedvezőbb mind közül. A HKF-ot 10-100 ml/óra mennyiséggel juttatják közvetlenül a megmunkálás pontjába. Számos tényező befolyásolja a hatékonyságát, mint például a csepp mérete, a beérkezési szög, nedvesítő képesség, fúvóka távolság és szög. A minimum kenés jóval kedvezőbb a környezetre és a gépet üzemeltető operátorra. A kárba vesztett HKF minimális ezáltal jóval költséghatékonyabb, mint a többi eljárás. Növényi olajok alkalmazása tovább bővíti a minimum kenés előnyeit, így ártalmatlan lesz a környezetre és az operátorra, könnyen újrahasznosítható, illetve biológiailag lebomló lesz. A szerszám elhasználódást és a súrlódást lehet csökkenteni különböző adalékokkal. A szintetikus növényi olajoknak jobb a kenő és hűtő képessége is köszönhetően a magasabb hővezető képességének. [2][3][4][11][13][14][40]

3.5.3. Magas nyomású kenés

Az árasztásos technikánál a folyadék nem tud megfelelően behatolni a megmunkálási zónában ez magas hőmérséklettel jár. A magas hőmérsékletnek köszönhetően egy gőz réteg jön létre, ami csökkenti a HKF hűtő képességét. A magas nyomású kenés ezt küszöböli ki azzal, hogy a közeget nagyjából 5,5-35 MPa nyomáson juttatja a zónába fúvókákon keresztül. [2][3][4][11][13][14][40]

4. Hulladék aprító berendezés

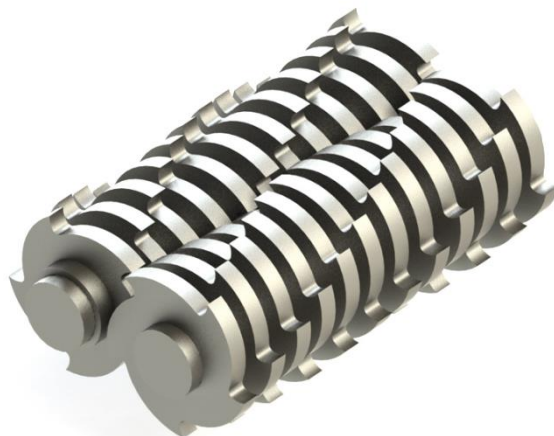
Hulladékgazdálkodás az egyik olyan probléma, amely még mindig figyelmet érdemel különösen a műanyag hulladék esetében. Ha a műanyag hulladék kezelése nincsen megfelelően elvégezni, annak hosszú távon kedvezőtlen hatása lesz. Beszélhetünk akár környezeti problémákról, mint például: élelmiszerlánc zavar, a talajvíz szennyezése, légszennyezés, az állatok kihalása, mérgező talaj és cselekmény. A műanyag hulladék kezelésének egyik módja újrahasznosítás. Ez a műanyag hulladék alapanyagfajták szerinti szétválasztásával kezdődik. A következő lépés a műanyag apró pelyhekké történő összeaprítása. A pelyhek közvetlenül felhasználhatók olyan termékek előállítására, mint például töltőanyag, aszfalttal való keveréshez, vagy műanyag granulátumként öntödei eljárásokhoz. A műanyag hulladék pelyhek előállítására alkalmasak az ipari aprító gépek. [33][36][41][44]



4.1, ábra: Ipari hulladék aprító egység[33]

A berendezés főbb részei a hulladék szállítására és adagolására szolgáló szállítószalag, ami egy vákuumos porszívón keresztül juttatja a hulladékot az aprító hengerek közé. Ezt követően egy külön egység a felaprított hulladék szelektálását látja el. Itt beszélhetünk mágneses, tömeg, illetve szín szerinti szelektálásról. [33][36][41][44]

Az aprító gép felépítésének főbb elemei a tengely és az azon rögzített pengékészlet, motor, hajtómű, csapágyazás és erőátvitel, gyűjtő tartály és az egésznek a keret. Az aprításra szolgáló hengerek az aprítógép legösszetettebb alkotóeleme, mivel ez befolyásolja a gép hatékonyságát. Ez rendszeres karbantartást is igényel az aprítási folyamat során bekövetkező kopás miatt. Az aprítógép kialakítása lehet egy- vagy kéttengelyes. Egy nagy teherbírású vagy nagyméretű aprítógépnél szükség lehet egynél több tengelyre a vágási műveletek növelése és a folyamat felgyorsítása érdekében. Kis és közepes méretű aprítógépek esetében azonban elegendő egy vagy két tengely. A két vagy több tengely egymással ellentétes irányban forog. Az aprító doboz oldalához egy háromszög alakú kiálló rögzítőelem van rögzítve, amely lezárja a pengék közötti rést, és a hulladékot a forgó pengék közötti részbe nyomja. [33][36][41][44]



4.2. ábra: Két tengelyes aprítógép penge elrendezése [44]

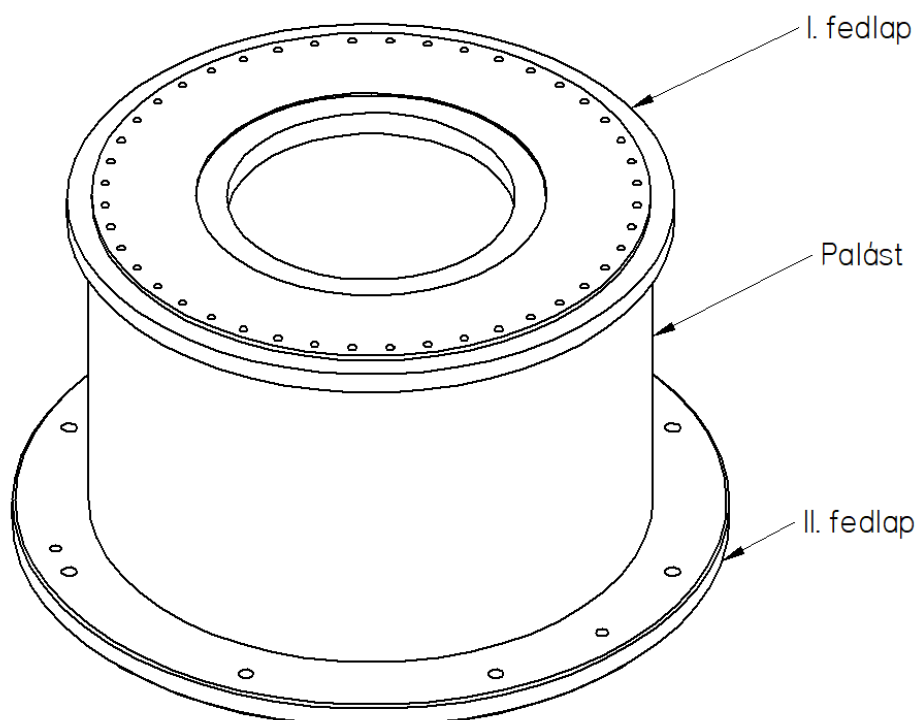
A pengék meghajtásáért egy vagy akár több elektromos motor is felelhet. A dolgozatomban vizsgált aprító berendezés egy 2 tengelyes, 1 motor meghajtásos kivitel. A tervezés tárgya a motor rögzítő berendezés, ami a 4.3-as ábrán látható. A GO-METALL Kft.-hoz beérkezett megrendelés 40 darab ilyen egység tervezéséről és gyártásáról szól. A következő fejezetben ehhez fogom elkészíteni a tervezést. [33][36][41][44]



4.3 ábra: Ipari hulladék aprító [24]

5. Tervezés

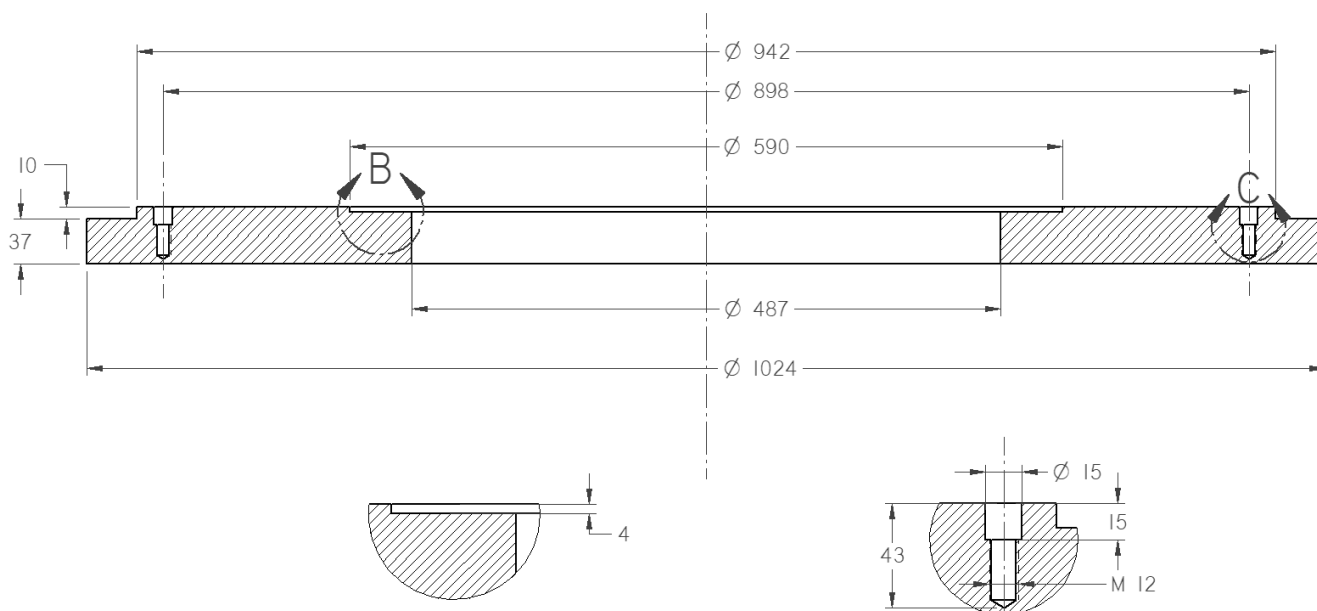
Az egység két fedlapból és egy palástból áll, a felépítése az 5.1-es ábrám látható . A két fedlap kovácsolt formában érkezik beszállítótól, ezért a munkadarabok végleges állapotához esztergáló, illetve fúró műveletekre van szükség. A palást melegen hengerelt állapotban érkezik ezért azzal további teendő nincsen a hegesztésen és az ahhoz szükséges készülék tervezésén kívül. A munkadarabok alapanyaga S235JR.



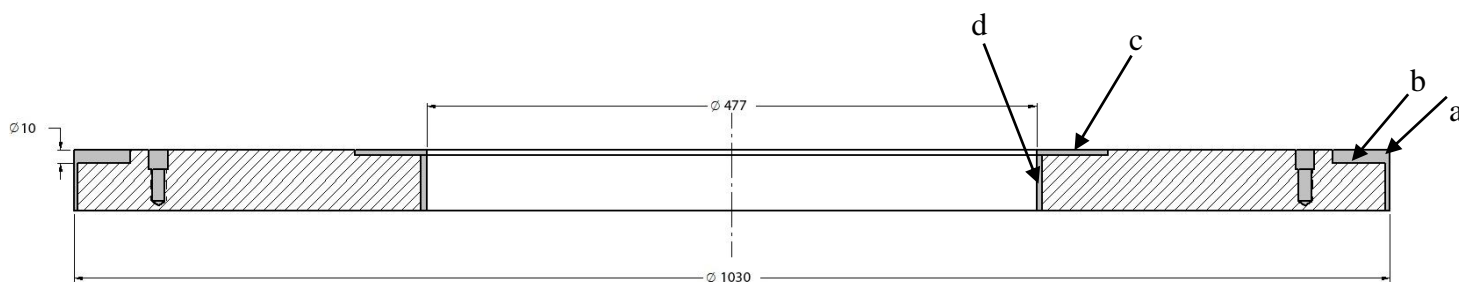
5.1 ábra: Egység elemei (saját kép)

5.1. I. Fedlap

A munkadarabot befogjuk tokmányba a belső átmérőn. A megmunkáláshoz karusszeleszterga gépet használunk a munkadarab nagy átmérője miatt. A kiválasztott gép a SC-14-es karusszeleszterga, aminek a megmunkálási tartománya maximum 1450 mm átmérőjű. Az I. fedlap művelet utasítási lapja a 11. számú mellékletben található meg. A 5.2-es és 5.3-as ábra szemlélteti a munkadarab méreteit. Az alkalmazott esztergakés P10 20x20j MSZ1904. Az esztergakésre megengedett legnagyobb főforgácsoló erő $F_f = 5350$ N, ez az 5.1-es táblázatból vett érték.



5.2 ábra: I. Fedlap (saját kép)



5.3 ábra: I. Fedlap megmunkálás előtt (saját kép)

Palástonagyolás a külső átmérőn (a) $\varnothing 1030 \times 47$. A kiinduló átmérő $D = 1030$ mm, a megmunkált átmérő $d = 1024$ mm. Ezekből az adatokból a fogásmélység $a = \frac{D-d}{2} = \frac{1030-1024}{2} = 3$ mm. Az

S235JR szakítószilárdsága 340-500 N/mm² ezért a fajlagos forgácsoló erő $k_c = 1500 \text{ N/mm}^2$ (5.2

táblázat). Az előtolás értéke $f = \frac{Ff}{a \cdot k_s} = \frac{5350}{3 \cdot 1500} = 1,18 \text{ mm/fordulat}$.

Az $\frac{a}{f} = \frac{3}{1,18} = 1,66:1$. Az ideális a/f viszony a szakítószilárdság és a szerszámanyag függvényében 6:1, az 5.3-as táblázat alapján, tehát a fogást nem kellene megosztani, de mivel úgy magasabb érték jönne ki forgácsoló erőre, mint a megengedett érték ezért meg kell osztani a fogást, $i=2$.

Négyzetes vagy téglalap keresztmetszetű készár												
Készár gasság, h [mm]	Készár lésség, b [mm]	Késkinyúlás, L [mm]										
		10	25	50	100	150	200	250	300	350	400	500
Megengedett forgácsolóerő, F [N]												
8	8	750	300	150	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10	2200	1340	670	330	-	-	-	-	-	-	-
16	16	13600	5440	2720	1360	910	680	560	-	-	-	-
20	12	16000	6400	3200	1600	1070	800	640	530	-	-	-
	20	-	10700	5350	2760	1760	1340	1070	890	760	680	530
25	16	-	13300	6650	3340	2220	1670	1330	1110	960	840	670
	25	-	-	10400	5200	3470	2850	2080	1740	1420	1300	1040
30	20	-	-	12000	6000	4000	3000	2400	2000	1720	1500	1200
	30	-	-	-	9000	6000	4500	3600	3000	2570	2250	1800
40	25	-	-	-	13350	8900	6650	5350	4450	3800	3330	2670

5.1 táblázat: A megengedett főforgácsoló erő a készár szilárdsága alapján [13]

$R_m \left[\frac{N}{mm^2} \right]$, ill. keménység	$v \left[\frac{m}{min} \right]$	$k_s \left[\frac{N}{mm^2} \right]$	Közepes forgácsvastagság, $a_k [mm]$							
			0,1	0,16	0,25	0,4	0,63	1	1,6	
370	100	1480	2830	2480	2190	1920	1690	1480	1300	
550	100	1520	2790	2460	2190	1930	1710	1520	1340	
460	100	1500	2940	2560	2250	1960	1720	1500	1310	
820	100	1600	3350	2880	2490	2140	1850	1600	1370	
620	100	1570	2850	2520	2250	1990	1770	1570	1390	
520	100	1450	2570	2280	2040	1820	1620	1450	1290	
760	100	1580	2850	2520	2250	2000	1780	1580	1410	

5.2 táblázat: fajlagos forgácsolási erő nagysága [13]

A munkadarab anyagának szakítószilárdsága, $R_m \left[\frac{N}{mm^2} \right]$	A szerszám anyaga			
	gyorsacél	keményfém		
		P10	P20	P30
490 –ig	3,2 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1
490 – 590	4 : 1	8 : 1	6 : 1	5 : 1
590 – 680	5 : 1	10 : 1	8 : 1	6 : 1
680 – 830	6 : 1	12,5 : 1	10 : 1	8 : 1
830 – 980	8 : 1	16 : 1	12,5 : 1	10 : 1
980 - 1370	12,5 : 1		20 : 1	16 : 1

5.3 táblázat: a/f viszony nagysága acél esetén [13]

Ezek alapján a fogásmélység $a=1,5$ mm-re változik. Ehhez tartozó ideális előtolás $f = \frac{1,5}{6} = 0,25$ mm/fordulat. A megváltozott előtolás alapján a fajlagos forgácsolási erő $k_c = 2250$ N-ra változik, az 5.2-es táblázat alapján.

A keletkezett forgácsoló erő nagysága $F_{fv} = k_s \cdot f \cdot a = 2250 \cdot 1,18 \cdot 1,5 = 3982,5$ N. Az alkalmazott forgácsoló sebesség meghatározása $v = v_0 \cdot K_{kr} \cdot K_{sz} \cdot K_m \cdot K_h \cdot K_k = 100 \cdot 0,81 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 62,85$ m/min. Ezeket az értékeket az 5.4 – 5.8-as táblázatokból választottam ki.

Megmunkálási mód	K_m
Hosszsztergálás általában	1
Le- és beszúró esztergálás	0,3
Hosszgyalulás	1
Harántgyalulás	0,8
Vésés	0,5

5.4 táblázat: k_m tényező [13]

A felület állapota	K_k
Megszakított felület, egyenlőtlen fogásmélység	0,7 – 0,8
Kérges, zárványos öntvényfelület	0,6 – 0,7

5.5 táblázat: k_k tényező [13]

A munkadarab anyaga	A készár keresztmetszete, h x b , [mm]									
	6 x 6	10 x 10, Ø10, Ø12	12 x 16, 16 x 10	16 x 16, 20 x 12, Ø20	20 x 20, 25 x 16, Ø20	30 x 20, 25 x 25, Ø30	30 x 30, 40 x 25, Ø40	45 x 30, 40 x 40	60 x 40	90 x 60
Acél és acélöntvény	0,80	0,87	0,90	0,93	0,97	1,00	1,04	1,08	1,12	1,18
Öntöttvas	0,89	0,93	0,95	0,97	0,98	1,00	1,02	1,04	1,06	1,09

5.6 táblázat: k_{sz} tényező [13]

A munkadarab anyaga	A szerszám anyaga	Szerszámelhelyezési szög, κ						
		10	20	30	45	60	75	90
Acél, acélöntvény	HS 18 0 1			1,26	1,00	0,84	0,75	0,66
	P10	1,55	1,30	1,13	1,00	0,92	0,86	0,81
Öntöttvas	HS 18 0 1			1,20	1,00	0,88	0,83	0,73
	K20							
Rézötvözetek	HS18 0 1				1,13	1,00	0,93	0,83

5.7 táblázat: k_{kr} tényező [13]

Hengerelt acél		Hőkezelt acél		
Melegen hengerelt	Húzott	Normalizált	Lágyított	Nemesített
1,00	1,10	0,95	0,90	0,80

5.8 táblázat: k_h tényező [13]

Fordulatszám meghatározása: $n = \frac{1000 \cdot v}{D \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 62,85}{1030 \cdot \pi} = 19,42 \text{ min}^{-1}$. Mivel a szerszám anyag keményfém lapka ezért a fordulatszámot felkerekíthetjük 20 min^{-1} -re. Így a megváltozott forgácsoló sebesség $v_{cm} = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000} = \frac{1030 \cdot \pi \cdot 20}{1000} = 64,71 \text{ m/min}$.

A forgácsolási művelet teljesítményszükséglete $P = \frac{F f v \cdot v m}{60 \cdot 1000} = \frac{3982,5 \cdot 64,71}{60 \cdot 1000} = 4,3 \text{ kW}$. Az SC-14 karusszeleszterga 60kW-os motorja ezt a teljesítményszükségletet kielégíti.

A „b” felület oldalazása. A fogásmélység a ráhagyás alapján $a = 2 \text{ mm}$ és a fogások száma $i=5$. Az előtolás értéke $f = 0,1 \text{ mm/fordulat}$. Az alkalmazott esztergakés P10 20x20j MSZ 1904. Az alkalmazott forgácsoló sebesség $v = v_0 \cdot K_{kr} \cdot K_{sz} \cdot K_m \cdot K_h \cdot K_k = 100 \cdot 0,81 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 62,85 \text{ m/min}$, ezeket az értékeket az 5.4 – 5.8-as táblázatokból választottam ki. A fordulatszám $n = \frac{1000 \cdot v}{d \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 62,85}{1024 \cdot \pi} = 19,54 \text{ min}^{-1}$. Ehhez a legközelebb beállítható érték $n=20 \text{ min}^{-1}$. Ezáltal a megváltozott forgácsoló sebesség $v_m = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000} = \frac{1024 \cdot \pi \cdot 20}{1000} = 64,34 \text{ m/min}$.

A fedlapot átfogjuk tokmányban külső, a már megmunkált felületre, hogy a belső felületeket is meg tudjuk munkálni. Először a „d” palást felületet munkáljuk meg $\varnothing 477 \times 47 \text{ mm}$. Az alkalmazott esztergakés P10 20x20j MSZ1904. Az esztergakésre megengedett legnagyobb főforgácsoló erő $F_f = 5350 \text{ N}$, ez az 5.1-es táblázatból vett érték.

A kiinduló átmérő $D=477 \text{ mm}$, a megmunkált átmérő $d=487 \text{ mm}$. Ezekből az adatokból a fogásmélység $a = \frac{d-D}{2} = \frac{487-477}{2} = 5 \text{ mm}$. Az S235JR szakitószilárdsága $340-500 \text{ N/mm}^2$ ezért a fajlagos forgácsoló erő $k_c = 1500 \text{ N/mm}^2$ az 5.2-es táblázat alapján. Az előtolás értéke $f = \frac{F_f}{a \cdot k_s} = \frac{5350}{5 \cdot 1500} = 0,71 \text{ mm/fordulat}$. Az $\frac{a}{f} = \frac{5}{0,71} = 7,04:1$. Az ideális a/f viszony a szakitószilárdság és a szerszámanyag függvényében $6:1$, az 5.3-as táblázat alapján, tehát a fogást meg kell osztani, $i=2$, így a fogásmélység $a=2,5 \text{ mm}$ -re változik. Ehhez tartozó ideális előtolás $f = \frac{2,5}{6} = 0,41 \text{ mm/fordulat}$. Ez viszont nem szabványos ezért az 5,2 táblázat alapján $f = 0,4 \text{ mm/fordulat}$. A megváltozott előtolás alapján a fajlagos forgácsolási erő $k_c = 1960 \text{ N}$ -ra változik

az 5.2-es táblázat alapján. A keletkezett forgácsoló erő nagysága $F_{fv} = k_s \cdot f \cdot a = 1960 \cdot 0,4 \cdot 2,5 = 1960\text{N}$. Az alkalmazott forgácsoló sebesség meghatározása $v = v_0 \cdot K_{kr} \cdot K_{sz} \cdot K_m \cdot K_h \cdot K_k = 100 \cdot 0,81 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 62,85 \text{ m/min}$. Fordulatszám meghatározása: $n = \frac{1000 \cdot v}{D \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 62,85}{477 \cdot \pi} = 41,94 \text{ min}^{-1}$. Mivel a szerszám anyag keményfém lapka ezért a fordulatszámot felkerekíthetjük 50 min^{-1} -re. Így a megváltozott forgácsoló sebesség $v_{cm} = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000} = \frac{477 \cdot \pi \cdot 50}{1000} = 74,92 \text{ m/min}$.

A forgácsolási művelet teljesítményszükséglete $P = \frac{F f v \cdot v m}{60 \cdot 1000} = \frac{1960 \cdot 74,92}{60 \cdot 1000} = 2,45 \text{ kW}$. Az SC-14 karusszeleszterga 60kW-os motorja ezt a teljesítményszükségletet kielégíti.

A „c” felület oldalazása. A fogásmélység a ráhagyás alapján $a = 4 \text{ mm}$ és a fogások száma $i = 1$. Az előtolás értéke $f = 0,1 \text{ mm/fordulat}$. Az alkalmazott esztergakés P10 20x20j MSZ 1904. Az alkalmazott forgácsoló sebesség $v = v_0 \cdot K_{kr} \cdot K_{sz} \cdot K_m \cdot K_h \cdot K_k = 100 \cdot 0,81 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 62,85 \text{ m/min}$ (5,4-5,8 táblázat). A fordulatszám $n = \frac{1000 \cdot v}{d \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 62,85}{590 \cdot \pi} = 33,91 \text{ min}^{-1}$. Ehhez a legközelebb beállítható érték $n = 40 \text{ min}^{-1}$. Ezáltal a megváltozott forgácsoló sebesség $v_m = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000} = \frac{590 \cdot \pi \cdot 40}{1000} = 71,14 \text{ m/min}$.

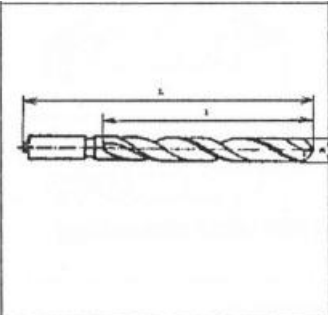
Az I. fedlap 44db furat tervezése. A művelethez alkalmazott fűrőgép FOF-32 állványos fűrőgép, aminek a paraméterei az 5.9-es táblázatban látható.

Megnevezés	FAP-12 asztali pontossági fűrőgép	FOF-32 állványos fűrőgép
Legnagyobb fűrhető		
Átmérő acélba [mm]	12	32
Öntöttvasba [mm]	16	40
Legnagyobb fűrhető menetátmérő		
Acélba [mm]	-	-
Öntöttvasba [mm]	-	-
A fűrőorsó fűrési mélysége [mm]	100	200
A fűrőorsó		
Fokozati tényező φ	-	1,25
Fordulatszám határok $\left[\frac{f}{\text{min}} \right]$	375 – 4750	60 – 1200
Előtolás határok $\left[\frac{\text{mm}}{\text{min}} \right]$	Kézi	0,1 – 0,75
Fűrőmotor		
Teljesítménye [kW]	0,45	1,7/2,5
Fordulatszáma $\left[\frac{f}{\text{min}} \right]$	2880	1440/2880

5.9 táblázat: Fűrőgép [13]

A Ø10x35mm furat elkészítése.

Az alkalmazott szerszám: Csigafúró Ø10 h8 HS18 0 1 MSZ3985, ezt az 5.10-es táblázatból választottam ki.

	Hengeres szárú hosszú csigafúró MSZ3984	D	2	2,1	2,2	2,3	2,4	
		L	95			100		
		l	50			55		
		D	3,9	4	4,2	4,5	4,8	
		L	125		130	135	14	
		l	80		85		90	
		D	8,5	8,8	9	9,5	10	
		L	165	170		175		
		l	115					
		D	17,5	18	18,5	19	19,5	
		L	230	235	240		245	
		l	150	155	160		165	

5.10 táblázat: Csigafúró [13]

Megmunkálendő anyag		Furatátmérő, d [mm]																	
		2	4	6	8	10	12	16	20	24	28	30	35	40	45	50	55	60	65
Ötvözetlen acél	$R_m \leq 500 \frac{N}{mm^2}$	30	38	40	29	31	33	23,5	23,5	24	24,5	24,5	25	25	25,2	25,2	26,5	27	27,5
	$R_m = 500 - 700 \frac{N}{mm^2}$	24,5	31	33	24,5	25,5	27	19,5	19,5	19,7	20	20	20,5	20,5	20,6	21	21,5	22	21,3
	$R_m \geq 700 \frac{N}{mm^2}$	20,5	26	27,5	20	21,5	23	16,2	16,2	16,5	17	17	17,2	17,2	17,4	17,5	18,3	18,5	18

5.11 táblázat: Forgácsoló sebesség alapértékei [13]

A forgácsoló sebesség a 5.11 táblázat alapján a $v_0 = 31$ m/min. A fordulatszám $n = \frac{1000 \cdot v}{D \cdot \pi} \cdot \frac{1000 \cdot 31}{10 \cdot \pi} = 986,7 \text{ min}^{-1}$. A gépen beállítható, hozzá legközelebb eső érték $n = 1000 \text{ min}^{-1}$. Így a megváltozott forgácsoló sebesség $v_m = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} = \frac{10 \cdot \pi \cdot 1000}{1000} = 31,41 \text{ m/min}^{-1}$. Az előtolás $f = 0,2$ mm/fordulat az 5.15-ös táblázat alapján.

A Ø15x15mm-es süllyesztés elkészítése.

Megmunkálandó anyag		12	16	20
		Ötvözetlen acél	$R_m \leq 500 \frac{N}{mm^2}$	40
$R_m = 500 - 700 \frac{N}{mm^2}$	35		37	38,5
$R_m \geq 700 \frac{N}{mm^2}$	30		32	34
Ötvözött acél	$R_m = 700 - 900 \frac{N}{mm^2}$	18,5	19,5	20,4
	$R_m = 900 - 1100 \frac{N}{mm^2}$	14,5	15,4	16

5.12 táblázat: Forgácsoló sebesség alapértékei süllyesztésre [13]

A forgácsoló sebesség a 5.12 táblázat alapján a $v_0 = 41$ m/min. A fordulatszám $n = \frac{1000 \cdot v}{D \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 41}{15 \cdot \pi} = 870,04 \text{ min}^{-1}$. A gépen beállítható, hozzá legközelebb eső érték $n = 900 \text{ min}^{-1}$. Így a megváltozott forgácsoló sebesség $v_m = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} = \frac{15 \cdot \pi \cdot 900}{1000} = 42,41 \text{ m/min}^{-1}$. Az előtolás $f = 0,2$ mm/fordulat az 5.15-ös táblázat alapján.

Az M12 elkészítése. Az 5.13 táblázat szerint a forgácsolósebesség $v = 4$ m/min.

Megmunkálandó anyag		Forgácsolósebesség $\left[\frac{m}{min} \right]$
Acél	$R_m \leq 750 \frac{N}{mm^2}$	3,0 – 5,5
	$R_m \geq 750 \frac{N}{mm^2}$	2,5 – 4,0

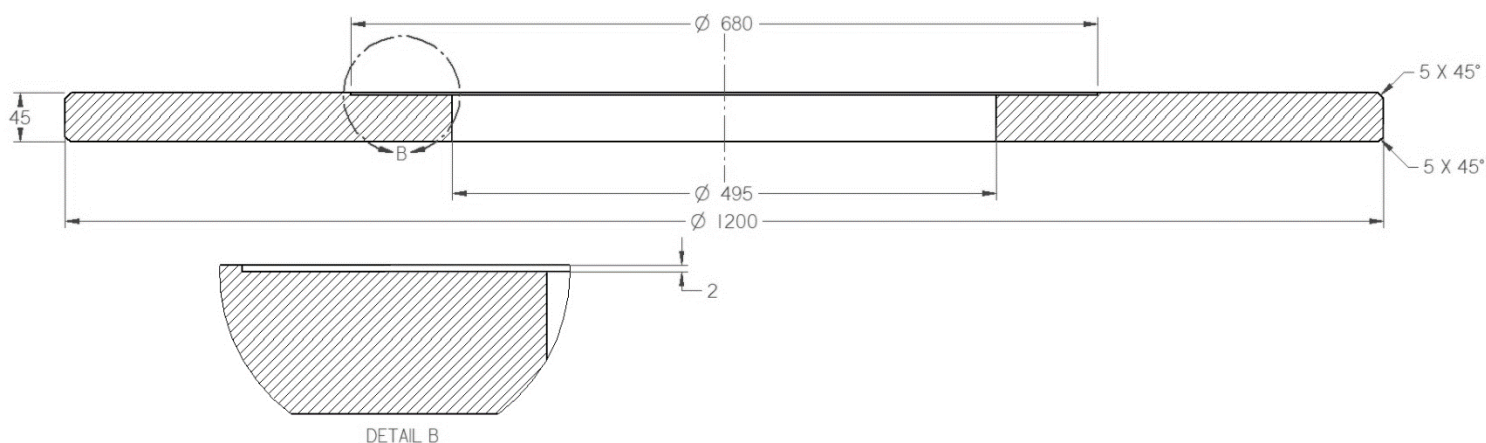
5.13 táblázat: Forgácsoló sebesség alapértékei menetfúrára [13]

A fordulatszám $n = \frac{1000 \cdot v}{D \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 4}{10 \cdot \pi} = 127,32 \text{ min}^{-1}$. A gépen beállítható, hozzá legközelebb eső érték $n = 120 \text{ min}^{-1}$. Ezáltal a megváltozott forgácsoló sebesség $v_m = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} = \frac{10 \cdot \pi \cdot 120}{1000} = 3,77 \text{ m/min}^{-1}$. Az előtolás $f = 0,2$ mm/fordulat az 5.15-ös táblázat szerint. Alkalmazott szerszámot, Gépi menetfúró M12 K HS6 5 2 MSZ3920, az 5.16-os táblázatból választottam ki.

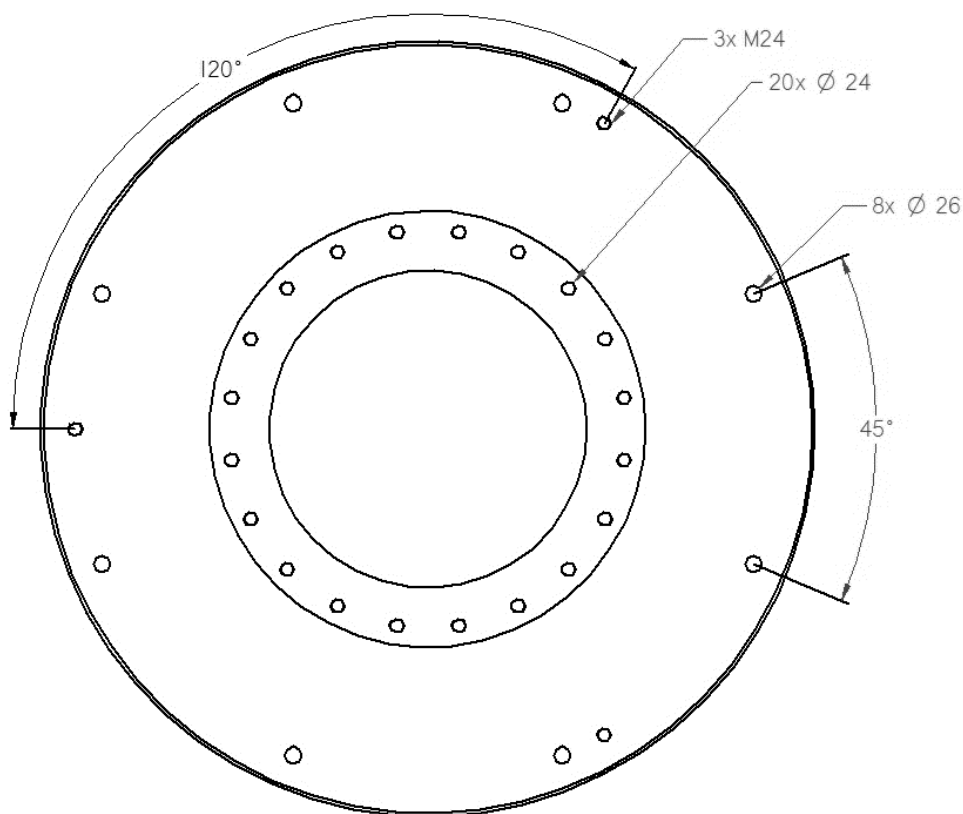
[2][3][4][11][12][13][17][22]

5.2. II. Fedlap

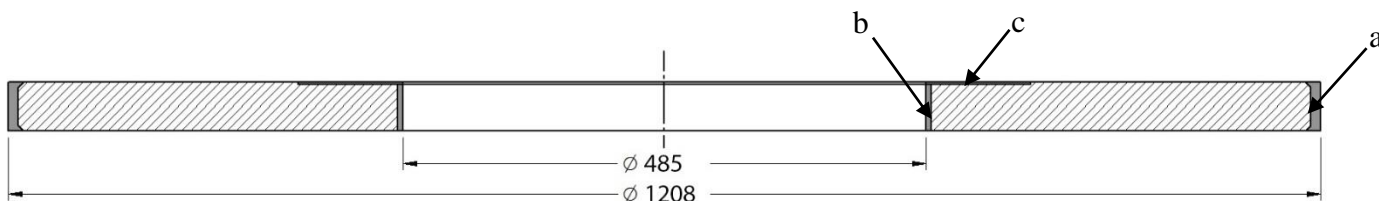
A II. fedlap művelet utasítási lapjai a 12. és 13. számú mellékletben található. A munkadarabot befogjuk tokmányba a belső átmérőn. A munkadarab nyers, illetve megmunkált méreteit a 5.4-5.6-os ábrákon szemléltetem. Az alkalmazott esztergákés P10 20x20j MSZ1904. Az 5.1-es táblázat szerint az esztergákésre megengedett legnagyobb főforgácsoló erő $F_f = 5350$ N.



5.4 ábra: II. Fedlap (saját kép)



5.5 ábra: II. Fedlap (saját kép)



5.6 ábra: II. Fedlap ráhagyások (saját kép)

A II. fedlap művelet utasítási lapjai a 12. és 13. számú mellékletben található. A munkadarabot befogjuk tokmányba a belső átmérőn. A munkadarab nyers, illetve megmunkált méreteit a 5.4-5.6-os ábrákon szemléltetem. Az alkalmazott esztergákés P10 20x20j MSZ1904. Az 5.1-es táblázat szerint az esztergákésre megengedett legnagyobb főforgácsoló erő $F_f = 5350$ N.

Palástnagyolás a külső átmérőn (a) $\text{Ø}1200 \times 45$. A kiinduló átmérő $D = 1208$ mm, a megmunkált átmérő $d = 1200$ mm. Ezekből az adatokból a fogásmélység $a = \frac{D-d}{2} = \frac{1208-1200}{2} = 4$ mm. Az S235JR szakítószilárdsága $340-500$ N/mm² ezért a fajlagos forgácsoló erő $k_c = 1500$ N/mm² az 5.2-es táblázat alapján. Az előtolás értéke $f = \frac{F_f}{a \cdot k_s} = \frac{5350}{4 \cdot 1500} = 0,89$ mm/fordulat. Az $\frac{a}{f} = \frac{4}{0,89} = 4,49:1$. Az ideális a/f viszony, az 5.3-as táblázat szerint, szakítószilárdság és a szerszámanyag függvényében $6:1$, tehát a fogást nem kellene megosztani, de mivel úgy magasabb érték jönne ki forgácsoló erőre, mint a megengedett érték ezért meg kell osztani a fogást, $i=2$. Ezek alapján a fogásmélység $a=2$ mm-re változik. Ehhez tartozó ideális előtolás $f = \frac{2}{6} = 0,33$ mm/fordulat. Ez az érték azonban nem szabványos, ezért az előtolás értéke $f = 0,4$ mm/fordulat. A megváltozott előtolás alapján a fajlagos forgácsolási erő $k_c = 1960$ N-ra változik, ez az 5.2-es táblázatból tudjuk leolvasni. A keletkezett forgácsoló erő nagysága $F_{fv} = k_s \cdot f \cdot a = 1960 \cdot 0,89 \cdot 2 = 3488,8$ N. Az alkalmazott forgácsoló sebesség meghatározása $v = v_0 \cdot K_{kt} \cdot K_{sz} \cdot K_m \cdot K_h \cdot K_k = 100 \cdot 0,81 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 62,85$ m/min. Az értékek meghatározásához az 5.4 – 5,8-as táblázatokat alkalmaztam.

Fordulatszám meghatározása: $n = \frac{1000 \cdot v}{D \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 62,85}{1208 \cdot \pi} = 16,56$ min⁻¹. Mivel a szerszám anyag keményfém lapka ezért a fordulatszámot felkerekíthetjük 20 min⁻¹-re. Így a megváltozott forgácsoló sebesség $v_{cm} = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000} = \frac{1208 \cdot \pi \cdot 20}{1000} = 79,9$ m/min.

A forgácsolási művelet teljesítményszükséglete $P = \frac{Ff v * v m}{60 * 1000} = \frac{3488,8 * 75,9}{60 * 1000} = 4,41 \text{ kW}$. Az SC-14 karusszeleszterga 60kW-os motorja ezt a teljesítményszükségletet kielégíti.

Élletörés a külső átmérőn $5 \times 45^\circ$. Az alkalmazott szerszám P10 20x20j MSZ1904. Fogásmélység $a = 1 \text{ mm}$. Az előtolás értéke $f = 0,1 \text{ mm/fordulat}$. A fordulatszámot az előző művelet alapján adjuk meg $n = 20 \text{ min}^{-1}$. A forgácsoló sebesség $v = 79,9 \text{ m/min}$. A munkadarabot meg kell fordítani, hogy a másik letörést műveletét is el lehessen végezni. A fent említett adatok vonatkoznak a második letörésre is.

Ezt követően a munkadarabot átfogjuk tokmányban a külső átmérőre, hogy a belső felületeket is meg tudjuk munkálni.

Palástnagyolás a külső átmérőn (b) $\emptyset 495 \times 45$. A kiinduló átmérő $D = 485 \text{ mm}$, a megmunkált átmérő $d = 495 \text{ mm}$. Ezekből az adatokból a fogásmélység $a = \frac{D-d}{2} = \frac{495-485}{2} = 5 \text{ mm}$. Az S235JR szakítószilárdsága $340-500 \text{ N/mm}^2$ ezért a fajlagos forgácsoló erő $k_c = 1500 \text{ N/mm}^2$, amit az 5.2-es táblázatból választottam ki. Az előtolás értéke $f = \frac{Ff}{a * k_s} = \frac{5350}{5 * 1500} = 0,71 \text{ mm/fordulat}$. Az $\frac{a}{f} = \frac{5}{0,71} = 7,04:1$. Az ideális a/f viszony, az 5.3-as táblázat szerint, a szakítószilárdság és szerszámanyag függvényében $6:1$, tehát a fogást meg kell osztani. Ezek alapján a fogásmélység $a = 2,5 \text{ mm}$ -re változik. Ehhez tartozó ideális előtolás $f = \frac{2,5}{6} = 0,41 \text{ mm/fordulat}$. Ez az érték azonban nem szabványos, ezért az előtolás értéke $f = 0,4 \text{ mm/fordulat}$. A megváltozott előtolás alapján a fajlagos forgácsolási erő $k_c = 1960 \text{ N}$ -ra változik, ennek az értékét az 5.2-es táblázat alapján határoztam meg. A keletkezett forgácsoló erő nagysága $F_{fv} = k_s * f * a = 1960 * 0,71 * 2,5 = 3479 \text{ N}$. Az alkalmazott forgácsoló sebesség meghatározása $v = v_0 * K_{kr} * K_{sz} * K_m * K_h * K_k = 100 * 0,81 * 0,97 * 1 * 1 * 1 * 0,8 = 62,85 \text{ m/min}$.

Fordulatszám meghatározása: $n = \frac{1000 * v}{D * \pi} = \frac{1000 * 62,85}{485 * \pi} = 41,25 \text{ min}^{-1}$. Mivel a szerszám anyag keményfém lapka ezért a fordulatszámot felkerekíthetjük 50 min^{-1} -re. Így a megváltozott forgácsoló sebesség $v_{cm} = \frac{d * \pi * n}{1000} = \frac{485 * \pi * 50}{1000} = 76,18 \text{ m/min}$.

A forgácsolási művelet teljesítményszükséglete $P = \frac{Ff v \cdot v_m}{60 \cdot 1000} = \frac{3479 \cdot 76,18}{60 \cdot 1000} = 4,41 \text{ kW}$. Az SC-14 karusszeleszterga 60kW-os motorja ezt a teljesítményszükségletet kielégíti.

A „c” felület oldalazása. A fogásmélység a ráhagyás alapján $a = 2 \text{ mm}$ és a fogások száma $i = 1$. Az előtolás értéke $f = 0,1 \text{ mm/fordulat}$. Az alkalmazott esztergakés P10 20x20j MSZ 1904. Az alkalmazott forgácsoló sebesség $v = v_0 \cdot K_{kr} \cdot K_{sz} \cdot K_m \cdot K_h \cdot K_k = 100 \cdot 0,81 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 62,85 \text{ m/min}$, az értékeket az 5.4 – 5.8-as táblázatokból választottam ki. A fordulatszám $n = \frac{1000 \cdot v}{d \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 62,85}{680 \cdot \pi} = 29,42 \text{ min}^{-1}$. Ehhez a legközelebb beállítható érték $n = 30 \text{ min}^{-1}$.

Ezáltal a megváltozott forgácsoló sebesség $v_m = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000} = \frac{680 \cdot \pi \cdot 30}{1000} = 64,08 \text{ m/min}$.

A három darab M24-es átmenő furat elkészítése. Az alkalmazott gép FOF-32 állványos fűrőgép. Az alkalmazott szerszám: Csigafúró Ø20 h8 HS18 0 1 MSZ3985.

Menet		Furatátmérő, d [mm]	Menet		Furatátmérő, d [mm]
méter	Whitworth		méter	Whitworth	
M1		0,75	M16		13,8
M1,2		0,95	M18		15,3
M1,4		1,1		¾"	16,4
M1,7		1,35	M20		17,3
M2		1,6	M22	7/8"	19,3
M2,3		1,9	M24		20,7

5.14 táblázat: Menetes furathoz magfurat átmérő [13]

A forgácsoló sebesség a 5.11 táblázat alapján $v_0 = 23,5 \text{ m/min}$. A fordulatszám $n = \frac{1000 \cdot v}{D \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 23,5}{20 \cdot \pi} = 374,01 \text{ min}^{-1}$. A gépen beállítható, hozzá legközelebb eső érték $n = 400 \text{ min}^{-1}$. Így a megváltozott forgácsoló sebesség $v_m = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} = \frac{20 \cdot \pi \cdot 400}{1000} = 25,13 \text{ m/min}^{-1}$. Az előtolás $f = 0,25 \text{ mm/fordulat}$ az 5.15-ös táblázat szerint.

Az M24 menet elkészítése. Az 5.13 táblázat alapján a forgácsolósebesség $v = 4 \text{ m/min}$. A fordulatszám $n = \frac{1000 \cdot v}{D \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 4}{20 \cdot \pi} = 63,66 \text{ min}^{-1}$. A gépen beállítható, hozzá legközelebb eső érték $n = 60 \text{ min}^{-1}$. Így a megváltozott forgácsoló sebesség $v_m = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} = \frac{20 \cdot \pi \cdot 60}{1000} = 3,76 \text{ m/min}^{-1}$. Az előtolás $f = 0,3 \text{ mm/fordulat}$ az 5.15-ös táblázat alapján. Alkalmazott szerszámot, Gépi menetfúró M24 K HS6 5 2 MSZ3920, az 5.16-os táblázatból választottam ki.

A 8 darab Ø26 átmenő furat elkészítése. Az alkalmazott szerszámot az 5.10-es táblázatból választottam ki: Csigafúró Ø26 h8 HS18 0 1 MSZ3985. A forgácsoló sebesség a 5.11 táblázat alapján a $v_0 = 24$ m/min. A fordulatszám $n = \frac{1000 \cdot v}{D \cdot \pi} * \frac{1000 \cdot 24}{26 \cdot \pi} = 293,82 \text{ min}^{-1}$. A gépen beállítható, hozzá legközelebb eső érték $n = 300 \text{ min}^{-1}$. Így a megváltozott forgácsoló sebesség $v_m = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} = \frac{26 \cdot \pi \cdot 300}{1000} = 24,5 \text{ m/min}^{-1}$. Az előtolás $f = 0,3$ mm/fordulat az 5.15-ös táblázat szerint.

A 20 darab Ø24 átmenő furat elkészítése. Az alkalmazott szerszámot az 5.10-es táblázatból választottam ki: Csigafúró Ø24 h8 HS18 0 1 MSZ3985. A forgácsoló sebesség a 5.11 táblázat alapján a $v_0 = 24$ m/min. A fordulatszám $n = \frac{1000 \cdot v}{D \cdot \pi} * \frac{1000 \cdot 24}{24 \cdot \pi} = 318,31 \text{ min}^{-1}$. A gépen beállítható, hozzá legközelebb eső érték $n = 300 \text{ min}^{-1}$. Így a megváltozott forgácsoló sebesség $v_m = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000} = \frac{24 \cdot \pi \cdot 300}{1000} = 22,62 \text{ m/min}^{-1}$. Ezek alapján az előtolást az 5.15-ös táblázatból választottam ki $f = 0,3$ mm/fordulat.

[2][3][4][11][12][13][17][22]

A fúró átmérője [mm]	Mégmunkálendő anyag			
	Acél		Öntöttvas és színesfémek	
	$R_m \leq 900 \frac{N}{mm^2}$	$R_m \geq 900 \frac{N}{mm^2}$	$HB \leq 170$	$HB \geq 170$
2	0,025 – 0,055	0,010 – 0,028	0,05 – 0,07	0,03 – 0,05
4	0,060 – 0,11	0,025 – 0,05	0,06 – 0,10	0,055 – 0,095
6	0,090 – 0,16	0,045 – 0,09	0,10 – 0,20	0,08 – 0,13
8	0,12 – 0,20	0,08 – 0,12	0,15 – 0,25	0,10 – 0,18
10	0,14 – 0,22	0,09 – 0,15	0,18 – 0,27	0,14 – 0,21
12	0,16 – 0,26	0,12 – 0,16	0,25 – 0,30	0,19 – 0,25
16	0,20 – 0,30	0,12 – 0,20	0,26 – 0,37	0,22 – 0,29
20	0,22 – 0,32	0,14 – 0,24	0,29 – 0,40	0,25 – 0,32
24	0,25 – 0,35	0,15 – 0,25	0,30 – 0,44	0,26 – 0,34
28	0,27 – 0,37	0,15 – 0,28	0,32 – 0,46	0,29 – 0,35

5.15 táblázat: Előtolás értékei [13]

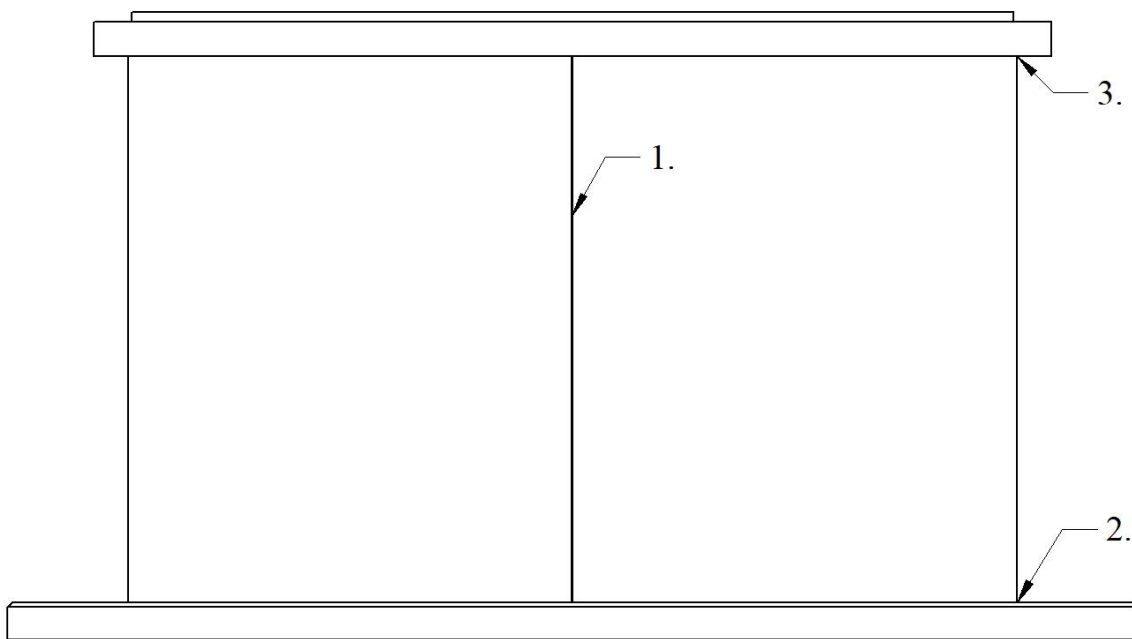
Gépi menetfúrók Vágott V Koszorúlt K	Métermenetű MSZ3920	Menet	M3	M3,5	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27		
		L	40	45	50	60	70	75	80	90	95	100	105								
		d	4	5	6	6,2	5,5	6	7	7,5	9	10,5	12,5	14	16	18	19	22			
Menet	M30	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52													
L	115	120	130	135	145	150	160	165													
d	24	26	28	32	34	36	38	42													

Szokásos szerszámanyagok: 105WCr1 (W9), 45WCrSiV7 4 4 (W5), HS18 0 1 (R3)

5.16 táblázat: Menetfúró szerszámok [13]

5.3. Hegesztés

A szerkezet hegesztéstechnológiai tervezése. Kézi, bevont elektródás eljárást fogok alkalmazni. A hegesztési művelet utasítási lapok a 10. számú mellékletnél találhatóak meg. 5.7-es ábrán szemléltetem a hegesztési sorrendet.



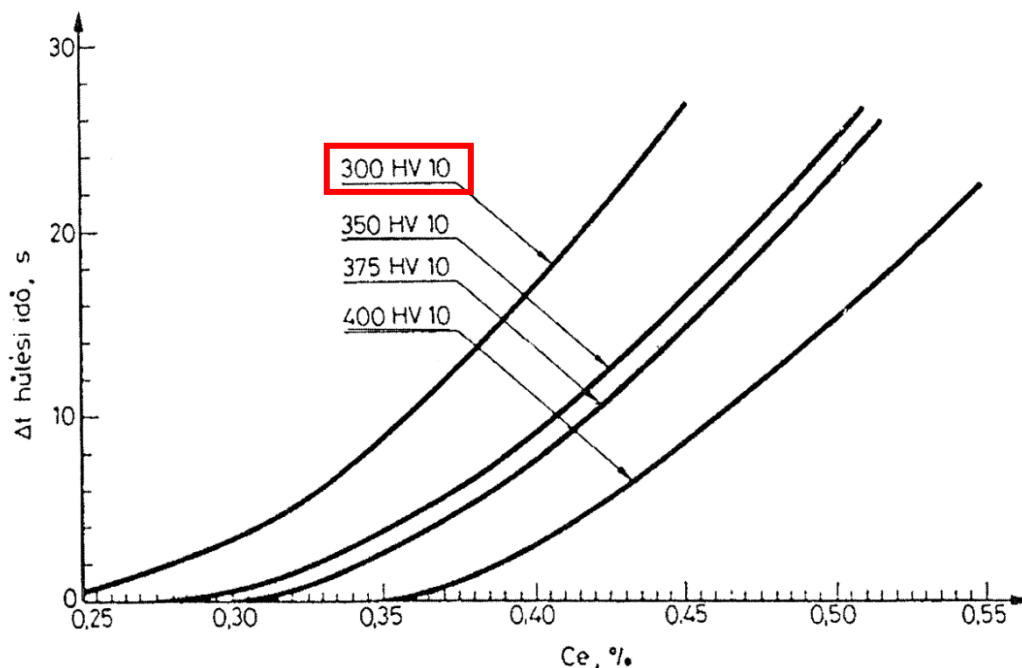
5.7 ábra: Varrattérkép (saját kép)

A szerkezet alapanyaga S235JR. Aminek a tulajdonságai a következők:

$C_{\max} = 0,17\%$, $R_{eh} = 235\text{MPa}$, $R_m = 340-470\text{ MPa}$.

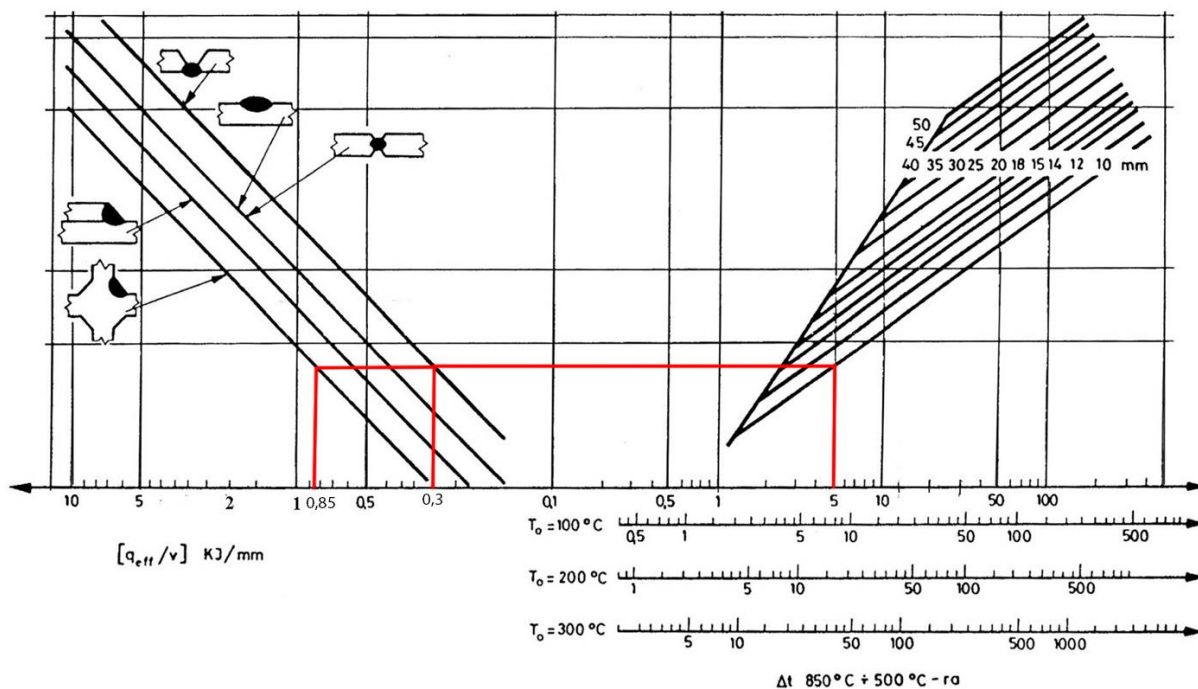
Az S235JR Carbon egyenértékének meghatározása $C_e = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15} = 0,17\%$.

Mivel a $C_e < 0,45\%$ ezért a munkadarabot nem kell előmelegíteni. A Carbon egyenérték alapján meghatározható a hűléshez szükséges idő a 5.8 ábra alapján.



5.8 ábra: Hűlési idő meghatározása [13]

Mivel a Carbon egyenérték annyira alacsony, hogy az 5.8-as ábra alapján nem tudjuk meghatározni, így a szabvány szerint 5 másodpercre veszem a hűlési időt. Mivel az alapanyag átmeneti hőmérséklete magasabb mint 0 ezért rutilos bevonatú elektródát kell alkalmazni. A szükséges hőbevitelt az 5.9 ábra segítségével határozom meg. Mivel lesz V-varrat és sarokvarrat ezért mind kettőt bejelöltem az ábrán. Ezek alapján, ahogy az 5.9-es ábrán látható, a szükséges hőbevitel V-varrathoz 0,3 KJ/mm, illetve sarokvarrathoz 0,85 KJ/mm. Az elektróda-átmérő 2,5 mm mivel a szükséges hőbevitel $\leq 0,85$ KJ/mm az MSZ 6280-as szabvány szerint.



5.9 ábra: Szükséges hőbevitel meghatározása [13]

Az elektróda kiválasztásánál kettő kritériumra kell odafigyelni. Az egyik az az, hogy a hegesztett kötés nagyobb szilárdságú legyen, mint a munkadarabé. Ezt a munkadarab és a hegyanyag folyáshatárának összevetésével tudjuk ellenőrizni. A másik, hogy az átmeneti hőmérséklete alacsonyabb legyen a varraté, mint a munkadarabé.

EN 499	E	42	0	R	1	2
Szabvány						
Hegesztési eljárás						
Folyáshatár, szilárdság, szakadási nyúlás						
Átmeneti hőmérséklet						
Bevonat típus						
Kihozatal/áramnem						
Hegesztési helyzet						

5.17 táblázat: Bevont elektródák jelölése [13]

Mivel az alapanyagunk folyáshatára $R_{eh} = 235 \text{ MPa}$ ezért a hegyanyagunk ennél magasabbnak kell lennie. Ezt a 5.18 táblázatból választottam ki. A bevonat típusa rutilos.

Jel	Minimális folyáshatár $R_{eL} \left[\frac{N}{mm^2} \right]$	Szakítószilárdság $R_m \left[\frac{N}{mm^2} \right]$	Minimális szakadási nyúlás $A_5, [\%]$
35	355	440 – 570	22
38	380	470 – 600	20
42	420	500 – 640	20
46	460	530 – 680	20
50	500	560 – 720	18

5.18 táblázat: Heganyag szilárdsága [13]

Jel	47 J-hoz tartozó átmeneti hőmérséklet °C
Z	Nincs követelmény
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

5.19 táblázat: Heganyag ütőmunka, TTKV [13]

Jel	Bevonat típus
A	Savas
B	Bázikus
C	Cellulóz
R	Rutilos
RR	Vastag bevonatú rutilos
RC	Rutil-cellulóz
RA	Rutil-savas
RB	Rutil-bázikus

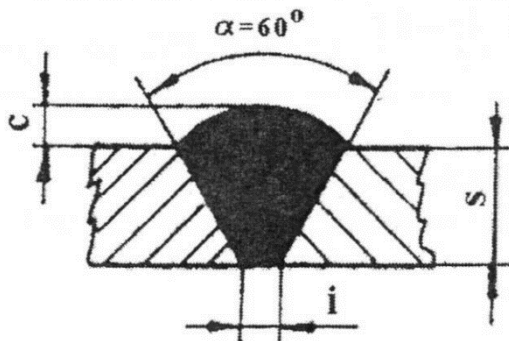
5.20 táblázat: Bevonat típusa [13]

Jel	Hegesztési helyzet
1	Minden helyzet
2	Minden helyzet, kivéve felülről le
3	Vízszintes (fekvő) tompavarrat, valamint vályúhelyzetű (fekvő) és vízszintes (álló) sarokvarrat
4	Vízszintes (fekvő) tompavarrat, vályúhelyzetű (fekvő) sarokvarrat
5	Vízszintes (fekvő) tompavarrat, valamint vályúhelyzetű (fekvő) és vízszintes (álló) sarokvarrat, és függőleges lefelé hegesztésre is

5.21 táblázat: Hegesztési helyzet [13]

Így a 5.17-5.21 táblázat szerint a kiválasztott elektróda szabványos jelölése EN 499 E 35 0 R 1 1.

A paláston végzet V-varratnak a tömeg és térfogat számítása. Ezt az 5.7-es ábrán az 1-es számmal jelöltem.



5.10 ábra: V-varrat [13]

Az anyagvastagság $s = 10$ mm, így a hézag $i = 0,1 \cdot s = 1$ mm, $c = 3$ mm. A varrat térfogata

$$V_g = \frac{0,577 \cdot s^2 + i \cdot s + (1,154 \cdot s + i)^2 \cdot \frac{2}{3} \cdot c}{1000} * 1000 = 382,2 \text{ cm}^3/\text{m}. \text{ Egy darab paláston } 583 \text{ mm}$$

varratot kell elkészíteni így a varrat térfogat $222,82 \text{ cm}^3$.

A varrat tömege egy darabnál $M = V_v \cdot \rho = 0,22282 \text{ dm}^3 \cdot 7,85 \text{ kg/dm}^3 = 1,75 \text{ kg}$. A varrat tömege 40 darab paláston $M = 69,96 \text{ kg}$. 1 kg varratfémhez 65 db 2,5 mm átmérőjű elektróda szükséges, így 4548 darabra van szükségünk. Mivel egy csomagban 190 darab elektróda van így 24 csomag elektródára lesz igény.

A palást V-varrat energiaszükséglete a következő $E_A = E_M + E_{\dot{U}}$ [kWh]. Ebből az E_M a tényleges munka energiaszükségletét jelenti, az $E_{\dot{U}}$ pedig az üresjárat energiászükségletet. SCH-320-as egyenirányító alkalmazásával, aminek a paramétereit az 5.22-es táblázat szemlélteti:

$I = 45 \cdot d_{el} = 45 \cdot 2,5 = 112,5 \text{ A}$, $U = 25 \text{ V}$, $\eta = 0,65$, $t_{heg} = 56 \cdot 4548 = 254688 \text{ más.} = 70,75 \text{ óra}$, mivel egy darab elektróda leolvadási ideje 56 másodperc.

A 40 darab V-varrat tényleges energiaszükséglete $E_M = \frac{U \cdot I \cdot t(\text{heg})}{\eta \cdot 1000} = \frac{25 \cdot 45 \cdot 2,5 \cdot 70,75}{0,65 \cdot 1000} = 306,12 \text{ kWh}$.

	Kézi ívhegesztés		CO ₂ – védőgáz és AFI-hegesztés	
	SCH-320	SCH-450	SCH-450 EL	BHKV-350 CS
Hegesztőáram (A)	50 – 320	50 – 450	50 – 450	40 – 350
Üresjárási veszteség, N _ü (kW)	0,45	0,55	0,30	0,30
Hatásfok, (η)	0,65	0,7	0,8	0,8

5.22 táblázat: Egyenirányítók[13]

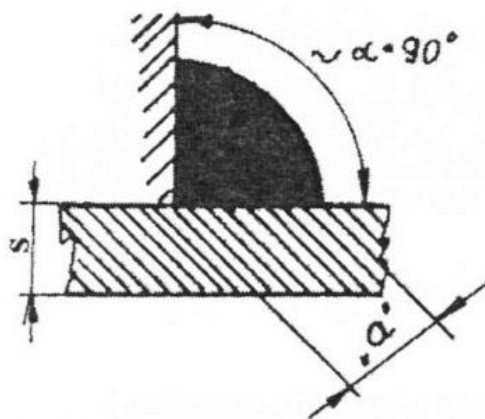
Az üresjáráti energiaszükséglet $E_{\text{ü}} = N_{\text{ü}} \cdot t_{\text{ü}}$ [kWh], ebből $N_{\text{ü}} = 0,45$ kW, $t_{\text{ü}} =$ a hegesztési főidő 15%-a. Így $t_{\text{ü}} = 70,75 \cdot 0,15 = 10,61$ óra. $E_{\text{ü}} = 0,45 \cdot 10,61 = 4,77$ kWh.

Összesen a 40 darab V-varrat energiaszükséglete $E_A = 310,89$ kWh.

Felhasznált elektróda	Ø2,5 EN 499 E 35 0 R 1 1
Felhasznált elektróda mennyiség	24 csomag
Hegesztési idő	70.75 óra
Energia szükséglet	310.89 kWh

5.23 táblázat: 40 darab V-varrat hegesztési adatai (saját táblázat)

A két fedlap palásthoz való hegesztésének térfogata és tömege. A két varratot az 5.7-es ábrán 2-es, illetve 3-as számmal jelöltem.



5.11 ábra: Domború sarokvarrat[13]

Az anyagvastagság $s = 10$ mm, és $a = 5$ mm. Így $V_v = \frac{0,5 \cdot a^2 \cdot \pi}{1000} = \frac{0,5 \cdot 5^2 \cdot \pi}{1000} \cdot 1000 = 39,27$ cm³/m. Egy darabon, az 5.7-es ábrán 2-es és 3-as számmal jelölt helyen, $2 \cdot 950$ mm varratot kell elkészíteni, azaz 1900 mm, így a varrat térfogat 74,61 cm³.

A varrat tömege egy darabnál $M = V_v \cdot \rho = 0,07461$ dm³ \cdot 7,85 kg/dm³ = 0,58 kg. A varrat tömege 40 darab paláston $M = 23,2$ kg. 1 kg varratfémhez 65 db 2,5 mm átmérőjű elektróda szükséges, így 1508 darabra van szükségünk. Mivel egy csomagban 190 darab elektróda van így 8 csomag elektródára lesz igény.

A palást V-varrat energiaszükséglete a következő $E_A = E_M + E_{\dot{U}}$ [kWh]. SCH-320-as egyenirányító alkalmazásával:

$I = 45 \cdot d_{cl} = 45 \cdot 2,5 = 112,5$ A, $U = 25$ V, $\eta = 0,65$, $t_{heg} = 56 \cdot 1508 = 84447$ másodperc = 23,45 óra, mivel egy darab elektróda leolvadási ideje 56 másodperc.

A 40 darab V-varrat tényleges energiaszükséglete $E_M = \frac{U \cdot I \cdot t(heg)}{\eta \cdot 1000} = \frac{25 \cdot 45 \cdot 2,5 \cdot 23,45}{0,65 \cdot 1000} = 101,46$ kWh.

Az üresjáratú energiaszükséglet $E_{\dot{U}} = N_{\dot{U}} \cdot t_{\dot{U}}$ [kWh], ebből $N_{\dot{U}} = 0,45$ kW, $t_{\dot{U}}$ = a hegesztési főidő 15%-a. így $t_{\dot{U}} = 23,45 \cdot 0,15 = 3,52$ óra. $E_{\dot{U}} = 0,45 \cdot 3,52 = 1,58$ kWh.

Összesen a 40 darab V-varrat energiaszükséglete $E_A = 103,04$ kWh.

Felhasznált elektróda	Ø2,5 EN 499 E 35 0 R 1 1
Felhasznált elektróda mennyiség	8 csomag
Hegesztési idő	23.45 óra
Energia szükséglet	103.04 kWh

5.24 táblázat: 40 darab sarokvarrat hegesztési adatai (saját táblázat)

Felhasznált elektróda	Ø2,5 EN 499 E 35 0 R 1 1
Felhasznált elektróda mennyiség	32 csomag
Hegesztési idő	93.9 óra
Energia szükséglet	413.93 kWh

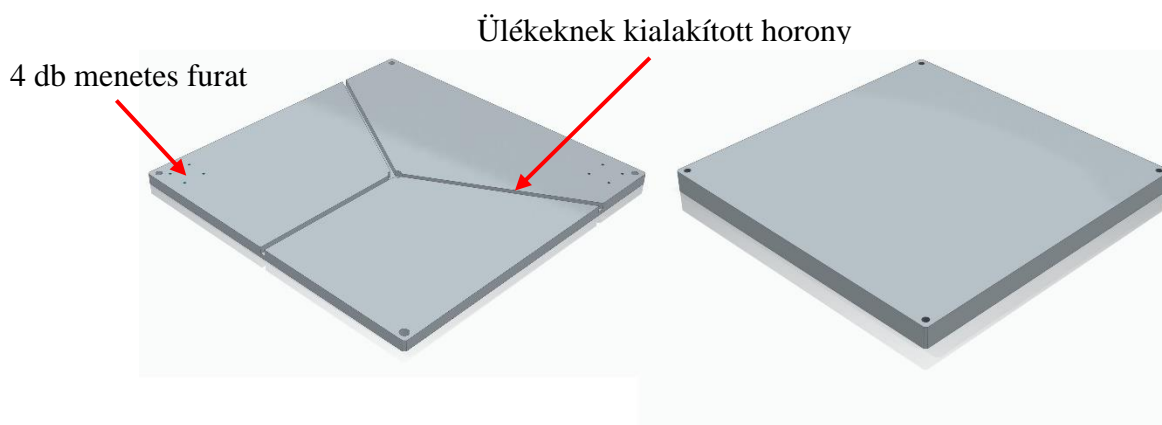
5.25 táblázat: Összesítve a 40 darab hegesztési adatai (saját táblázat)

[3][5][7][13][28]

6. Munkadarab befogó készülék hegesztéshez

A gyártás hatékonyságának növelése érdekében munkadarab befogó készüléket terveztem a fedlapok palásthoz való hegesztéséhez. Erre azért is volt szükség mivel a fedlapokon külön kialakítás nincsen, ami a palást pozícióját meghatározza. Ezért a készülék tervezésekor arra is nagy hangsúlyt szenteltem, hogy a munkadarabok középpontosak legyenek. A készüléket S355 magas folyáshatárú, szerkezeti acélból terveztem, mivel könnyen forgácsolható, de nagyobb a mechanikai szilárdsága, mint az S235 acélé.

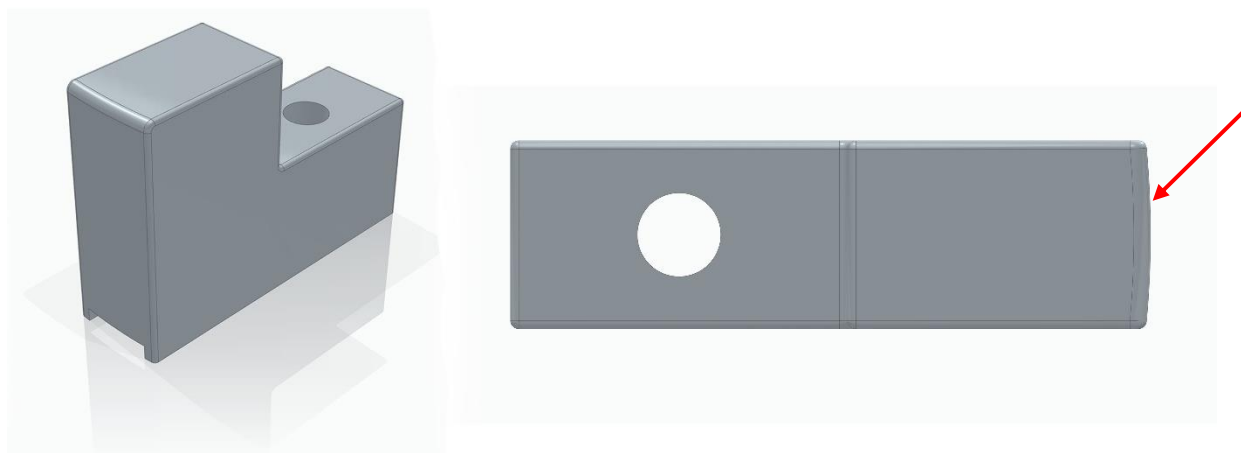
Az alaplap 1500x1500x100 mm nagyságú. (6.1 ábra) Az alapanyaga S355 szerkezeti acél. Négy menetes furat helyezkedik el rajta, amik segítségével van a tokmányt és ülékeket összefogó lap. Az alaplapok műszaki rajzai a 2., illetve a 3. számú mellékletben találhatóak.



6.1 ábra: Jobboldalt az alaplap, baloldalt az ülék befogadó lap (SolidEdge, saját kép)

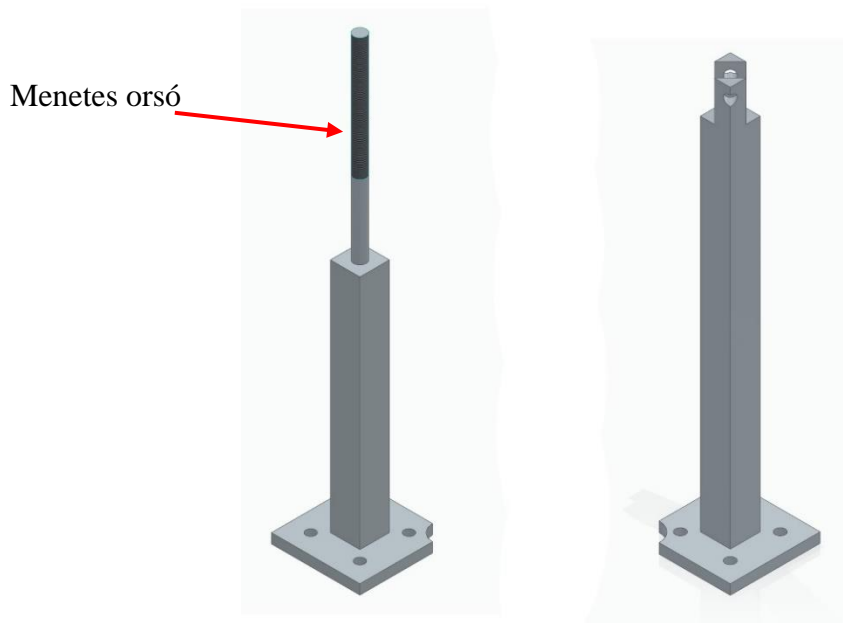
Az ülékeket befogó darab egy tokmány kialakítású egység 1500x1500x50, mivel ezzel van az alsó fedlap befogva a belső átmérőn. Az alapanyag S355 szerkezeti acél. Két sarkában 4-4 darab menetes furat helyezkedik el, amik a két állvány rögzítéséért felelősek. Három darab ülék végzi a munkadarab pozicionálását, hasonlóan, mint egy esztergagépnél, 120°-os szöggel közöttük. (6.2 ábra) Az ülékek kialakításánál arra figyeltem, hogy a felület, ahol megtámasztja a munkadarab belső átmérőjét, íves legyen, hogy biztosan az ülék közepén alakuljon ki a kapcsolat a két alkatrész között. Piros nyíllal jelöltem ezt a felületet. Ennek az ívnek az átmérőjét kisebbre vettem, mint a munkadarab belső átmérőjét. Erre azért is van szükség, hogy a központosságot tudjuk biztosítani. Továbbá az ülékek alapanyaga edzhető acél, hogy jobban

ellenálljon a különböző igénybevételeknek. Az ülék műszaki rajza a 4. számú mellékletben található.

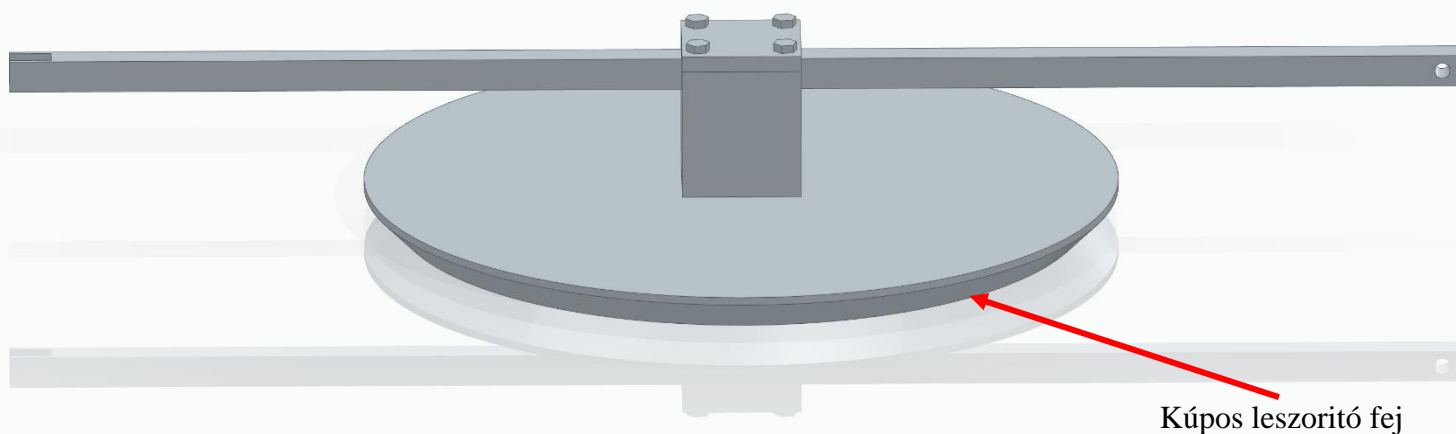


6.2 ábra: Ülék (SolidEdge, saját kép)

A készülék két sarkán helyezkedik el egy-egy állvány. Az egyiknek a végén egy menetes orsó helyezkedik el, ami segítségével tudjuk majd a palástot, illetve a felső fedlapot rögzíteni. (6.3 ábra) Ez 900 mm magas és a menetes orsó M26x250 nagyságú. Az alapanyaga C15 rozsdamentes acél. A felső leztorító egység az egyik oldalon egy rögzítő csap segítségével csatlakozik a 6.3-as ábrán a jobb oldali állványhoz, a másik oldalon a menetes orsón alakul ki a kötés egy anyacsavar segítségével. A rögzítő csapos állvány 820 mm magas és S355 szerkezeti acél az anyaga. A két állvány műszaki rajza az 5. és 6. számú mellékletben található.

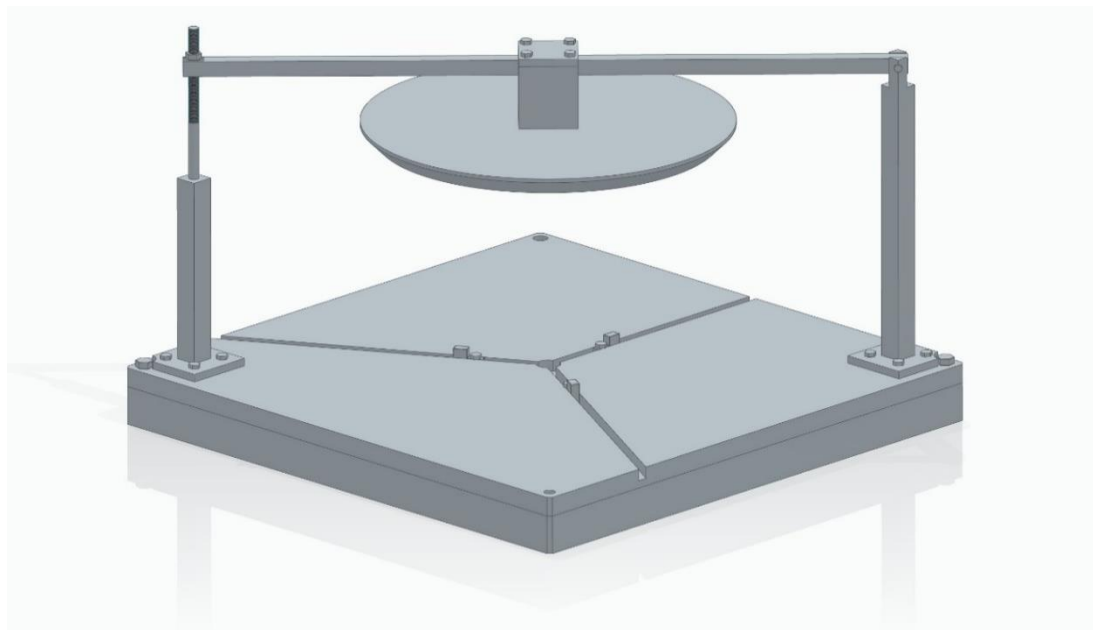


6.3 ábra: Állványok (SolidEdge, saját kép)

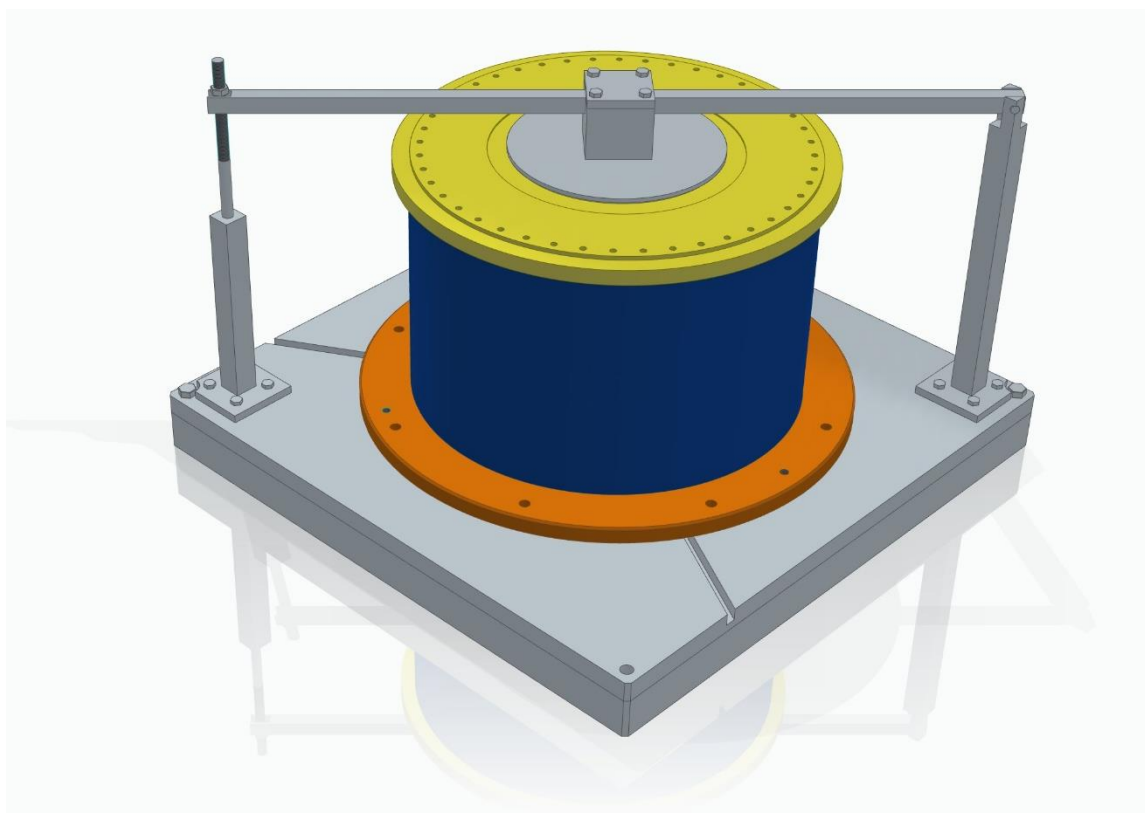


6.4 ábra: Felső leszorító egység (SolidEdge, saját kép)

A felső leszorító egységet úgy alakítottam ki, hogy egy kúpos fej felel a palást leszorításáért, illetve pozicionálásáért, melynek az alapanyaga S355 szerkezeti acél. A kúposágnak köszönhetően központos lesz a fedlap és a palást. A felső fedlap felhegesztéséért leszorító fejet kell cserélni a készüléken. Ez magasabban helyezkedik el és kisebb a kúpos leszorító fej átmérője. A két leszorító fej és kereszttrúd műszaki rajza a 7., 8. és 9. számú mellékletben található meg. A 6.5 és 6.6-os ábrán látható a készülék összeszerelve, munkadarab nélkül és munkadarabbal.



6.5 ábra: Munkadarab befogó készülék (SolidEdge, saját kép)



6.6 ábra: Készülék a munkadarabbal (SolidEdge, saját kép)

Első lépésként az alsó fedlapot kell rögzíteni a tokmány segítségével, ügyelve arra, hogy megfelelően felfeküdjön az alaplapon. Ezt követően a palástot kell felhelyezni megközelítőleg középre a fedlapra, majd a felső leszorító egységet lehajtani, ami elvégzi a palást pozicionálását ezáltal, és leszorítani a csavar és a menetes orsó segítségével. Mivel a megrendelés 40 darabról szól, így először mind a negyven darabnak az alsó fedlapját hozzá kell hegeszteni a palásthoz, majd a készülék felső leszorító fejét kicserélni a már említett kisebb átmérőjű kivitelre. Ez után lehet a felső fedlapokat felhelyezni és rászorítani.

7. Gazdasági számítás

A gazdasági tervezés során figyelembe vettem a az előgyártmányok, szerszámok, hegesztéshez szükséges energia árát, illetve a gyártás munkadíját. Először kiszámoltam egy egységhez tartozó költséget, majd a teljes rendeléshez tartozó árat. A 9.1-es táblázatban összesítettem a költségeket egy darabra és az egész 40 db megrendelésre is.

Tervezési Költség: 45 000Ft/óra + ÁFA, ledolgozott óra: 10 óra, Összesen: 450 000 Ft + ÁFA.

Alapanyag költségek:

- Egy darab palást: 10 mm x 583 mm x 1854 mm, S235JR,
Vásárolható termék: 10 mm x 1250 mm x 2500 mm, 140 000 Ft + ÁFA. Ebből kettő darab palást jön ki, így 20 darab acéllemezre van szükség, aminek az ára: 2 800 000 Ft + ÁFA.
- Fedlapok: Acélpártner Kft. által adott árajánlat alapján:
1db lángvágott alkatrész 266 910 Ft + ÁFA,
Így az összesen 80 db: 21 352 800 Ft + ÁFA
Csomagolás 1 pár fedlaphoz: 12 600 Ft + ÁFA,
Csomagolás 20 pár fedlaphoz: 252 000Ft + ÁFA

Hegesztés költségek:

- Elektrodák: 1 csomag 3000 Ft + ÁFA, így 32 csomag 96 000Ft + ÁFA.
- Munkadíj: 12 000 Ft/óra + ÁFA, összesen 94 óra 1 128 000Ft + ÁFA

Forgácsolási költségek:

- Szerszámköltség: 4000 Ft + ÁFA
- Munkadíj: 20 000 Ft/óra + ÁFA, Fémleválasztási sebesség: $Q = v * a * f$ [cm³/perc]
[43]

$$1 \text{ db fedlap: -külső ív nagyolás: } V = 51,5^2 * \pi * 4,7 - 51,2^2 * \pi * 4,7 = 39161,2 - 38706,8 = 454,3 \text{ cm}^3.$$

$$T = V/Q = 454,3/23,5 = 20 \text{ perc}$$

$$\text{-belső ív nagyolás: } V = 24,3^2 * \pi * 4,7 - 23,8^2 * \pi * 4,7 = 8718,9 - 8363,6 = 355,2 \text{ cm}^3.$$

$$T = V/Q = 355,2/74,9 = 5 \text{ perc}$$

$$\text{-külső ív oldalazás: } V = 823,5-696,9=126,6 \text{ cm}^3$$

$$T = V/Q = 126,6/12,86 = 10 \text{ perc}$$

$$\text{-belső ív oldalazás: } V = 1093,5-742=351,4 \text{ cm}^3$$

$$T = V/Q = 351,4/28,4 = 13 \text{ perc}$$

$$\text{Összesen: } T = 48 \text{ perc} = 0,8 \text{ óra}$$

$$2\text{db} * 40\text{db munkadíja} = 80*0,8*20000= 1\,280\,000 \text{ Ft} + \text{ÁFA.}$$

Összesítve a 40 db egység alapanyaga, tervezés munkadíja és az gyártási díja: 27 362 800 Ft + ÁFA.

Megnevezés	1db ára	40db ára
Tervezési díj	450 000Ft + ÁFA	450 000Ft + ÁFA
Palást alapanyag	140 000Ft + ÁFA	2 800 000Ft + ÁFA
Fedlapok alapanyag	266 910Ft + ÁFA	21 352 800 + ÁFA
Csomagolás	12 600Ft + ÁFA	252 000Ft + ÁFA
Elektróda	3000Ft + ÁFA	96 000Ft + ÁFA
Hegesztés munkadíj	28 200Ft + ÁFA	1 128 000Ft + ÁFA
Forgácsolás szerszám	4000Ft + ÁFA	4000Ft + ÁFA
Forgácsolás munkadíj	16 000Ft + ÁFA	1 280 000Ft + ÁFA
Összesen	920 710Ft + ÁFA	27 362 800Ft + ÁFA

9.1 táblázat: Költségek (saját táblázat)

Összesítve az alapanyag költség 24 152 800Ft + ÁFA, a szerszámok és a szállításhoz a csomagolás ára 352 000Ft + ÁFA, a tervezési díj 450 000Ft + ÁFA és a gyártás munkadíja 2 408 000Ft + ÁFA.

8. Összefoglalás

A dolgozatom során egy ipari aprítógép motormeghajtásának rögzítő egységével foglalkoztam. Hulladékgazdálkodás az egyik olyan probléma, amely még mindig figyelmet érdemel különösen a műanyag hulladék esetében. Ha a műanyag hulladék kezelése nincsen megfelelően elvégezni, annak hosszú távon kedvezőtlen hatása lesz. A szerkezet tervezésében a főbb elemek, a hazai és külföldi szakirodalom áttanulmányozása és a probléma bemutatása után, megterveztem az elő gyártmányt, elkészítettem a forgácsolási eljárások tervét, elkészítettem a hegesztés-technológiai számításokat és készüléket terveztem a hegesztési eljáráshoz.

A GO-METALL Kft. bemutatása után a szakirodalom feldolgozásban végig vettem a dolgozatom során alkalmazott eljárások, technológiák menetét, tulajdonságait. Különös figyelmet fordítva a forgácsolási és hegesztési eljárásokra.

Ezt követően a problémabemutatást készítettem el. Ebben a fejezetben többek között szó volt a hulladékgazdálkodás fontosságáról, illetve a dolgozatom tárgyát képező egységről. Majd bemutattam egy ipari hulladékaprító berendezés egységeit, felépítését.

Először elkészítettem a műszaki rajzot a motor tartó egységhez. A tervezés során a fedlapokkal foglalkoztam először. Kiválasztottam az esztergálásra alkalmas gépet, Karusszel SC-14 esztergagép, és esztergakést, P10 20x20j MSZ1904. Ezt követően az átmérő palástnagyolási adatai számoltam ki, fogásmélységet, előtolást, keletkezett forgácsoló erőt, a forgácsoló sebességet, a fordulatszámot, illetve a művelet teljesítményszükségletét. Ezeket a számításokat végeztem el az oldalazási műveletnél is. Az esztergálási műveletek után a fúrási adatokat számoltam ki. Itt is a megfelelő fűrőgép, FOF-32 állványos és szerszám, Ø10 h8 HS18 0 1 MSZ3985, kiválasztásával kezdtem. A fúrási folyamatokhoz kiszámoltam az alkalmazott fordulatszámot és forgácsoló sebességet. Ezeket a számításokat elvégeztem az összes furatnál. A hegesztések során a carbon egyenérték meghatározásával kezdtem és ebből megállapítottam a hűlési időt, illetve, hogy nincs szükség előmelegítésre. Ezt követően az munkadarab vastagsága és a hűlési idő függvényében megállapítottam a V-varrat és a sarokvarrat szükséges hőbevitelét. A folyáshatár és átmeneti hőmérséklet figyelembevételével kiválasztottam a megfelelő hegesztőpálcát. Külön-külön kiszámítottam a sarok és V-varrat tömegét, térfogatát, illetve energiaszükségletét. A hegesztési eljáráshoz terveztem egy készüléket a könnyebb

gyártás érdekében, aminek bemutattam a felépítését, illetve a használati utasítását. A nem szabványos elemekhez elkészítettem a műhelyrajzot. Végül elkészítettem a gazdasági számítást, ahol kiszámoltam az egyes műveletek időigényét, így meg tudtam adni a munkadíj pontos összegét. Mivel a két fedlap nem szabványos előgyártmány így árajánlatot kértem egy ezzel foglalkozó cégtől.

9. Summary

In my thesis I will deal with the fixing structure of the motor drive of an industrial shredder. Waste management is one of the problems that still needs attention especially in the case of plastic waste. If plastic waste management is not done properly, it will have a negative impact in the long run. In the design of the structure, after reviewing the main elements, domestic and foreign literature and presenting the problem, I designed the prefabricate, made the design of the machining procedures, designed the welding technology calculations, and designed the apparatus for the welding procedure.

After the presentation of GO-METALL Ltd., I went through the literature and studied the processes and technologies used in my thesis. Particular attention was paid to the cutting and welding processes. After I made the problem statement. In this chapter, among other things, the importance of waste management and the unit that is the subject of my thesis were discussed. I presented the units and construction of an industrial scrap shredder.

First, I made the drawing for the structure. The first thing I did in the design was to deal with the two covers. I selected the machine suitable for turning, Karusszel SC-14 lathe, and turning knife, P10 20x20j MSZ1904. I then calculated the slate enlargement, depth of cut, feed rate, generated cutting force, cutting speed, rpm and power requirements of the operation. These calculations were also carried out for the rest of the operations. After the turning operations, I calculated the drilling data. Here again, I started by selecting the appropriate drilling machine, FOF-32, and tool, Ø10 h8 HS18 0 1 MSZ3985. For the drilling operations, I calculated the rotational speed and cutting speed used. These calculations were performed for all the holes. For the welds, I started by determining the carbon equivalent and from this I determined the heat treatment time, and that no preheating was required. I then determined the required heat input for the V-seam and the corner seam as a function of the workpiece thickness and the annealing time. Considering the yield strength and transition temperature, I selected the appropriate welding rod. I calculated the mass, volume and energy consumption of the corner weld and the V-seam separately. Finally, I designed an apparatus for the welding process for easier manufacturing. For which I have shown the construction and instructions for use. Then I made the drawing for all the not standard components. Finally, I made the economic calculation, I calculated the time for each operation so I could define the work fee. For the two cover I requested a quote because these are not standard products.

10. Nyilatkozatok

MATE
MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM


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

NYILATKOZAT

Alulírott PUMMER DAVID, 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: 2024 év 04 hó 02 nap


Hallgató


NYILATKOZAT

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

A Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom*.

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

Kelt: Gödöllő 2024. év április hó 04. nap


Belső konzulens

***Kérjük a megfelelőt aláhúzni!**

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: PUNNER DÁVID
A Hallgató Neptun kódja: DG05W0
A dolgozat címe: LEPÁRÉK KAPILTÓGÉP MOTOR ROZSÚTÓ EGYSEGÉNEK GYÁRTÁS TERVEZÉSE
A megjelenés éve: 2024
A tanszék neve: ANYAGTUDOMÁNYI- ÉS GÉPIPARI FOLYAMTANTOL

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan 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 mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: 2024 év 04 hó 02 nap

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 PURMER DAVID (név) (hallgató Neptun azonosítója: DK051WQ) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2024 év 04 hó 02 nap

Dr. Kónya-Kónya Ágnes

Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

11. Irodalomjegyzék

- [1] Dobrzanski (1977) Munkadarab befogó készülékek a gépgyártásban, Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- [2] Dudás László – Valánsik Árpád: Forgácsolási technológia I., Műszaki Kiadó, Budapest, 1993
- [3] Dr. Stampfer Mihály; 2008; Gépipari Technológiák II, Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki Kar; Pécs
- [4] Fledrich G., Kakuk Gy., Kári-Horváth A., Zsidai L.; Gépgyártástechnológia, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar; Gödöllő, 2016;
- [5] Fledrich G., Kári-Horváth A., Pataki T. I., Zsidai L.; Mechanikai technológiák, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar; Gödöllő, 2017;
- [6] F. A, Barbasov: Marás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979
- [7] Gáti J.; 1995; Hegesztési zsebkönyv; Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- [8] Hiram E. Grant (1970) Munkadarab-befogó készülékek Példatár, Műszaki könyvkiadó, Budapest.
- [9] Hornung Andor, Dr.: Marás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974
- [10] Jánossy Gy.-Kári-Horváth A.-Keresztes R.- Zsidai L.: Szereléstechológiák, NSZFI, NS 108 0276 06 004-4 Budapest, 2008
- [11] Kakuk Gy., Kári-Horváth A., Szakál Z., Zsidai L.; Forgácsoló eljárások tervezése, Nemzeti szakképzési és felnőttképzési intézet; Budapest, 2008
- [12] Kakuk Gy., Kári-Horváth A., Szakál Z., Dr. Zsidai L.; 2008; Gyártástervezés; Nemzeti szakképzési és felnőttképzési intézet; Budapest
- [13] Kári-Horváth A., Dr. Pellényi L., Szabó L., Dr. Zsidai L.; 2006; Gépgyártástechnológia példatár és segédlet, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar; Gödöllő
- [14] Kári-Horváth, A ; Valasek, I :Minimálkenés jelentősége a forgácsolásban, TECHMONITOR 1 : 2 pp. 22-24. Paper: ISSN2062-9044 , 3 p. (2011)
- [15] Kári-Horváth A., Pataki T. I.; Szerszámok és készülékek, Szent István Egyetem Gépészmérnöki Kar; Gödöllő, 2017
- [16] Kun Krisztián, Dr. Liska János, Nagy József; Készüléktervezés, 2019, Kecskemét
- [17] Mikó Balázs, Dr. (2015) Forgácsolástechnológia alapjai, Bázisok és készülékek. Egyetemi jegyzet. Óbudai Egyetem.

-
- [18] Molnár J., Dr. - Szabó S., Dr. : Készüléktervezés, ME Kiadó, Miskolc, 1995.
- [19] Rábel György: Készülékszerkesztés, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968
- [20] Szilágyi L. (1967) Munkadarab befogó készülékek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- [21] 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
- [22] Walter Bartsch: Esztergálás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972
- [23] <https://adoc.pub/elgyartmany-rahagyas.html> (2024.03.05.)
- [24] <https://www.agrarkereso.hu/ad/?ad=317852>
- [25] <https://www.allstatecareer.edu/blog/skilled-trades/why-welding-is-an-important-industry.html#:~:text=Welding%20is%20an%20essential%20component,space%20travel%20%2D%20would%20not%20exist.> (2024.03.04.)
- [26] <https://www.bruna.nl/images/active/InkijkPDF/eboekhuis/9789065622068.pdf>
(2024.03.06)
- [27] <https://hu.coldrolledsteels.com/info/hot-rolled-vs-cold-rolled-steel-21104994.html>
(2024.03.05.)
- [28] Dr. Palotás B.; 2013, Hegesztés technológia 1.:
https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0013_hegesztes_tecnologia_1/hi_1_bevezetes.html (2021.08.12)
- [29] <http://hu.eo-aluminum.com/info/the-difference-between-cold-rolled-plate-and-h-55432019.html> (2024.03.05.)
- [30] <https://ferromark-ker.com/melegen-hengerelt-termekek/> (2024.03.05.)
- [31] <https://www.gneesteel.com/hu/products/steel-plate/carbon-steel/s235jr-steel-plate.html>
(2024.03.05.)
- [32] <http://www.go-metall.hu> (2023.03.04)
- [33] <https://www.harden-shredder.com/oid1740526/Bulky-Waste-Shredding-Disposal.htm>
(2024.03.11)
- [34] <https://www.hegesztestechnika-webaruhaz.hu/blog/a-bevontelektrodas-inverteres-hegesztes-alapjai> (2024.03.06)
- [35] <https://www.h-metal.ro/blog/hu/melegen-hengerelt-acer-jellemzok-es-felhasznalas/>
(2024.03.05.)

-
- [36] <https://iptek.its.ac.id/index.php/jps/article/view/5837/3791> (2024.03.09)
- [37] <https://www.lincolntech.edu/news/skilled-trades/welding-technology/types-of-welding-procedures> (2024.03.07)
- [38] https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetencia_k_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/5_0240_tartalomelem_018_munkaanyag_100331.pdf (2024.03.04.)
- [39] <https://www.nuclear-power.com/nuclear-engineering/metals-what-are-metals/metal-joining-processes/welding/types-of-welding-processes/> (2024.03.07)
- [40] https://www.researchgate.net/profile/Nikhil-Dhar/publication/342521256_A_Review_on_Different_CoolingLubrication_Techniques_in_Metal_Cutting/links/5ef9847aa6fdcc4ca43a2023/A-Review-on-Different-Cooling-Lubrication-Techniques-in-Metal-Cutting.pdf?origin=journalDetail&_tp=eyJwYWdlIjoiam91cm5hbERldGFpbCJ9 (2024.03.11)
- [41] https://www.researchgate.net/publication/325660962_Design_and_Construction_of_a_Plastic_Shredder_Machine_for_Recycling_and_Management_of_Plastic_Wastes (2024.03.09)
- [42] https://www.researchgate.net/profile/Morteza-Ghobakhloo/publication/285951267_Robotic_Welding_Technology/links/5a7c96310f7e9b9da8d4eeec/Robotic-Welding-Technology.pdf (2024.03.04)
- [43] <https://www.sandvik.coromant.com/hu-hu/knowledge/machining-formulas-definitions/general-turning-formulas-definitions> (2024.03.25)
- [44] <https://www.shredder-factory.com/double-shaft-plastic-shredder-blades-and-knives/> (2024.03.09)
- [45] <https://slideplayer.hu/slide/3657684/> (2024.03.07)
- [46] <https://tikweld.com/blog/the-role-of-welding-in-modern-construction-and-manufacturing-/> (2024.03.04.)
- [47] <https://weldguru.com/smaw-welding/> (2024.03.07)
- [48] https://witch.mik.pte.hu/oktatas/Tanszeki_anyagok/Gepeszmernek_Tanszek/Dr_Stamper_Mihaly/Gepipari_technologiak_II/2_Gepipari_II.pdf (2024.03.05.)

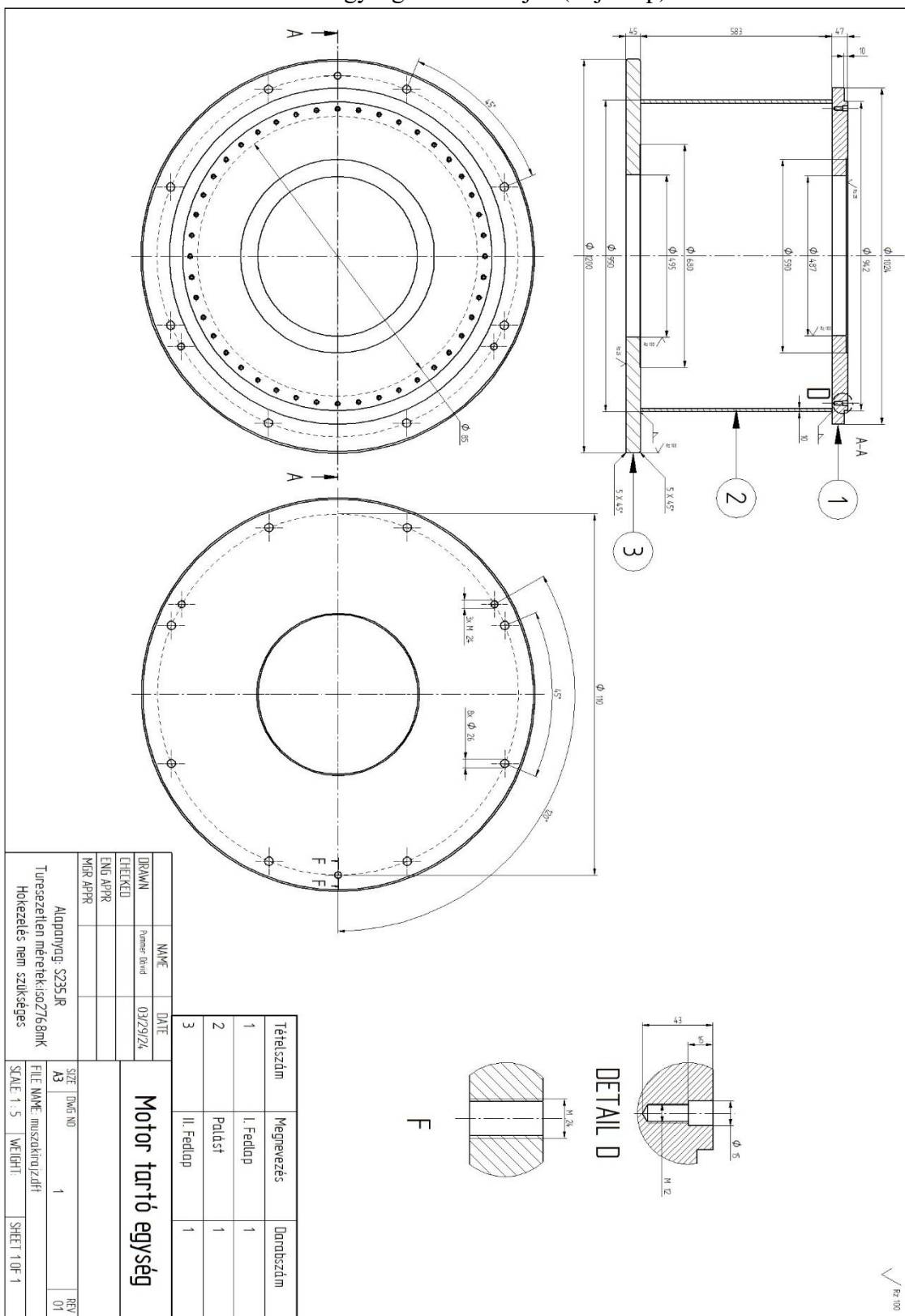
[49] https://witch.mik.pte.hu/oktatas/Tanszeki_anyagok/Gepeszternok_Tanszek/Meiszteri_cs_Zoltan/Hegeszt%E9s/hegesztes.pdf (2024.03.06)

12. Melléklet jegyzék

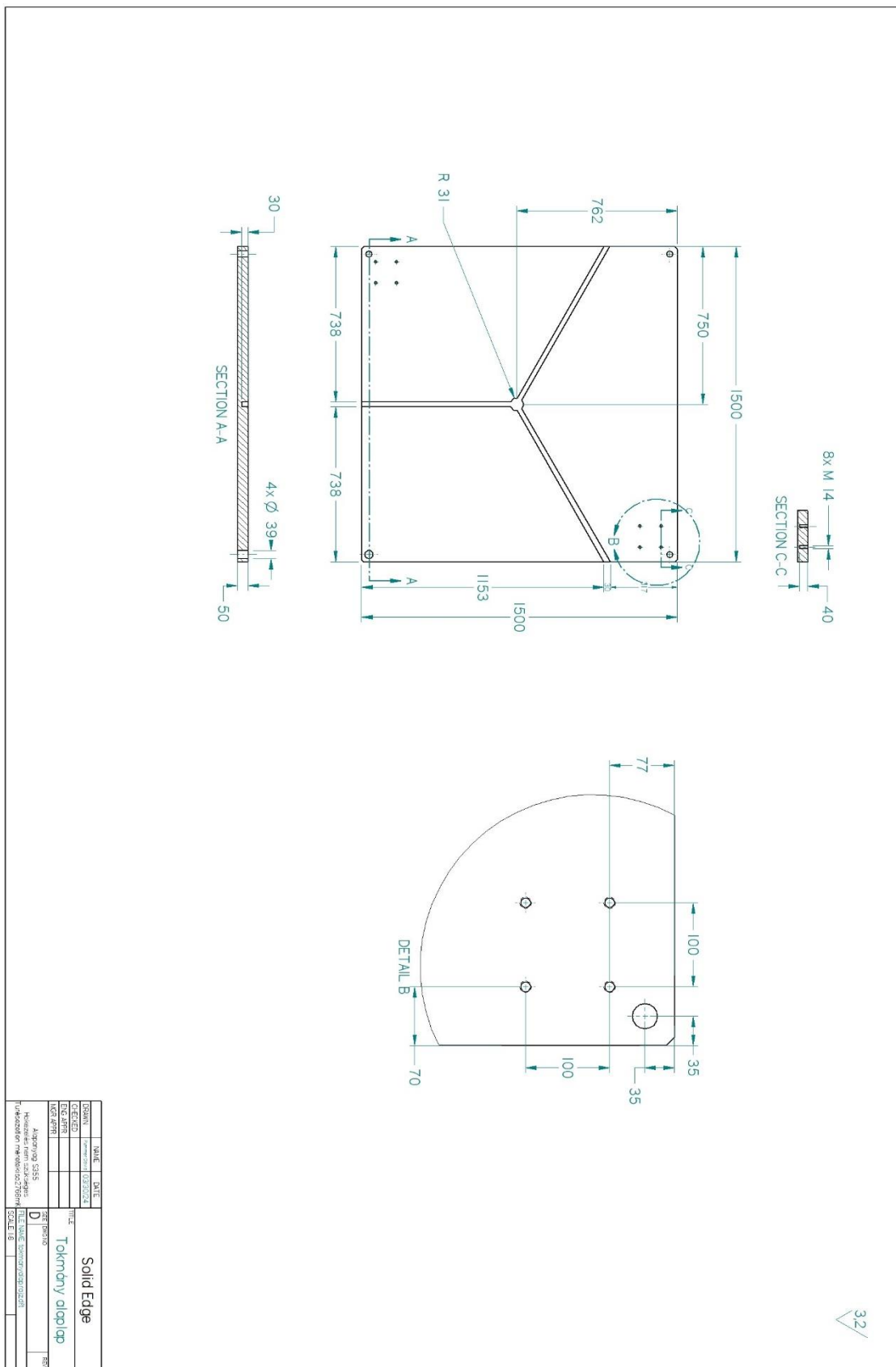
1. számú melléklet: Motor tartó egység műszaki rajza [Saját kép]
2. számú melléklet: Készülék, alaplap műhelyrajz [Saját kép]
3. számú melléklet: Készülék, ülék alaplap műhelyrajz [Saját kép]
4. számú melléklet: Készülék, ülék műhelyrajz [Saját kép]
5. számú melléklet: Készülék, menetes orsós állvány műhelyrajz [Saját kép]
6. számú melléklet: Készülék, rögzítő csapos állvány műhelyrajz [Saját kép]
7. számú melléklet: Készülék, leszorító rúd műhelyrajz [Saját kép]
8. számú melléklet: Készülék, I. leszorító fej [Saját kép]
9. számú melléklet: Készülék, II. leszorító fej [Saját kép]
10. számú melléklet: Hegesztési művelet utasításlap [Saját kép]
11. számú melléklet: I. fedlap forgácsolási művelet utasításlap [Saját kép]
12. számú melléklet: II. fedlap forgácsolási művelet utasításlap, esztergálás [Saját kép]
13. számú melléklet: II. fedlap forgácsolási művelet utasításlap, fúrás [Saját kép]

13. Mellékletek

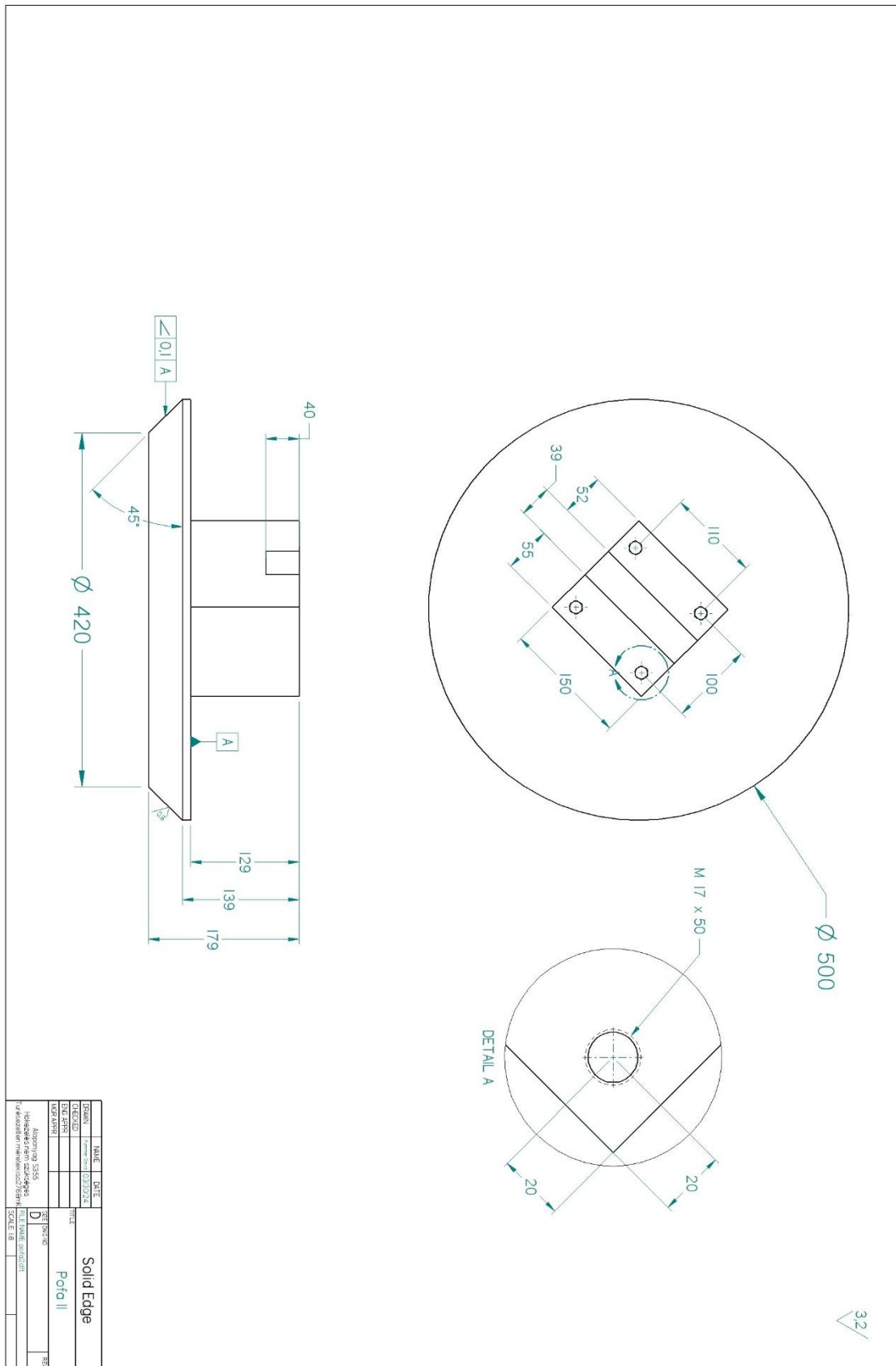
1. számú melléklet: Motor tartó egység műszaki rajza (Sajátkép)



3. számú melléklet: Készülék, ülék alaplap műhelyrajz (Saját kép)



9. számú melléklet: Készülék, II. leszorító fej (Saját kép)



10. számú melléklet: Hegesztési művelet utasításlap (Saját kép)

MATE, Műszaki Intézet, Anyagtudományi és Gépipari Technológiák Tanszék		Hegesztési terv kézi ívhegesztéshez		Hegesztési terv száma:		Gyártmány megnevezése: Motor tartó egység		Gyártmány jele:		Rajzszám: 1/1		Lapszám: 1/			
Vázlat:								Alapanyagok: méretek: állapot: S235JR		Hegesztő gép: SCH-320					
								Technológiai vizsgálat (MSZ 6442)		Gyártásellenőrző vizsgálat (MSZ 6442)		Gyártmány ellenőrzési utasítás			
										-Keménységvizsgálat 2db -Csiszolatvizsgálat 2db -Útővizsgálat 2db -Töretvizsgálat 2db		1.Szemrevételezés 100%ban 2. Repedésvizsgálat az MSZ 6442 szabvány szerint – mágnesporos vizsgálat			
								Hegesztendő alkatrész		Munkavédelmi előírások:					
								Rajzszám		Leszabás módja					
Sor-szám	Művelet megnevezése	Élképzés	Gyök-hézag	Készülékek, rögzítés	Fűző varrat hossza /mm/m	Fűzések száma	Elektróda mérete, típusa	Áramerősség (A)	Varrat mérete mm	Varrat minősége	Hegesztési helyzet	Elő- ill. utókezelés	Megjegyzés (esetleges javíthatóság)		
1.	1. számú varratnál rögzít			Rögzítő-forgató készülék											
2.	1. számú varratnál hegeszt	V-60°					EN 499 E 35 0 R 1 1	112,5 A	583 mm	ID	Vízszintes				
3.	1. számú varratnál tisztít												Korrózióálló drótkéfe, salakoló kalapács		
Készítette: Pummer Dávid		Kelt:		Ellenőrizte:		Kelt:		Javítások:		Javítást ellenőrizte:		Kelt:		Érvényes	
Sor-szám	Művelet megnevezése	Élképzés	Gyök-hézag	Készülékek, rögzítés	Fűző varrat hossza /mm/m	Fűzések száma	Elektróda mérete, típusa	Áramerősség (A)	Varrat mérete mm	Varrat minősége	Hegesztési helyzet	Elő- ill. utókezelés	Megjegyzés (esetleges javíthatóság)		
4.	2. számú varratnál rögzít			Rögzítő-forgató készülék											
5.	2. számú varratnál hegeszt	↳ - 90°			EN 499 E 35 0 R 1 1			112,5 A	1900 mm	ID	Vízszintes				
6.	2. számú varratnál tisztít												Korrózióálló drótkéfe, salakoló kalapács		
7.	3. számú varratnál rögzít			Rögzítő-forgató készülék											
8.	3. számú varratnál hegeszt	↳ - 90°			EN 499 E 35 0 R 1 1			112,5 A	1900 mm	ID	Vízszintes				
9.	3. számú varratnál tisztít												Korrózióálló drótkéfe, salakoló kalapács		
10.	Gyártmány ellenőrzése														
Készítette: Pummer Dávid		Kelt:		Ellenőrizte:		Kelt:		Javítások:		Javítást ellenőrizte:		Kelt:		Érvényes 40 db -ra	

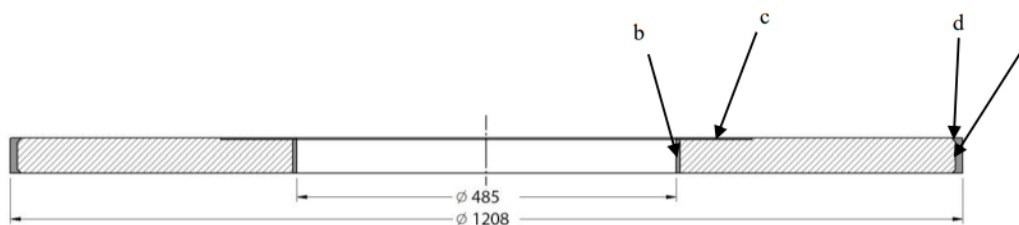
11. számú melléklet: I. fedlap forgácsolási művelet utasításlap (Saját kép)

SZIE, GÉK, GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnológiai Tanszék		MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra		Lapszám: 1				
Rajzszám:		Munkadarab megnevezése: I. Fedlap		Művelet száma: 1				
Anyag: S235JR	Nyersméret: Ø1030x47	Művelet megnevezése: Esztergálás I.		Műveleti ut. száma: 1				
Vázlat:								
Sorsz.	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
	Befog tokmányba							
1.	Palástot nagyol Ø1024x47	a	P10 20x20j MSZ1904	62,85	20	0,25	1,5	2
2.	Oldalaz tisztára	b	P10 20x20j MSZ1904	64,34	20	0,1	2	5
	Befog tokmányba							
3.	Palástot nagyol Ø477x47	d	P10 20x20j MSZ1904	74,92	50	0,41	2,5	2
4.	Oldalaz tisztára	c	P10 20x20j MSZ1904	71,14	40	0,1	4	1
	Befog készülékbe							
5.	44db Fúrás Ø10x35mm	e	Csigafúró Ø10 h8 HS18 0 1 MSZ3985	31,41	1000	0,2	5	1
6.	44db Süllyesztés fúrása Ø15x15mm	e	Csigafúró Ø15 h8 HS18 0 1 MSZ3985	42,41	900	0,2	5	1
7.	44db Menetfúrás M12	e	Gépi menetfúró M12 K HS6 5 2 MSZ3920	3,77	120	0,2	6	1
			Hűtés: emulzió					
8.	Ellenőrzés		tolómérő, mérőóra					
Kiállította:		Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:	Elkészülési idő	Érv.darabszámra:40	
Pummer Dávid		2024			norm. i. pótidő	norm. i. pótidő	-tól	-ig
Javítások								
Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptípus SC-14, FOF-32	gép
							norm.	a
							szükség szerinti változat	b
								c
								d
Kapja: péld.								
oszt:								

12. számú melléklet: II. fedlap forgácsolási művelet utasításlap, esztergálás (Saját kép)

SZIE, GÉK, GÉTI, Anyag- és Gépgyártástechnológiai Tanszék	MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra		Lapszám: 2
Rajzszám:	Munkadarab megnevezése: II. Fedlap		Művelet száma: 5
Anyag: S235JR	Nyersméret: Ø1208x45	Művelet megnevezése: Esztergálás I.	Műveleti ut. száma: 2

Vázlat:



Sorsz.	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
	Befog tokmányba							
1.	Palástot nagyol Ø1200x45	a	P10 20x20j MSZ1904	79,9	20	0,4	2	2
2.	Élt letör 5x45°	d	P10 20x20j MSZ1904	79,9	20	0,1	1	1
	Befog tokmányba							
3.	Palástot nagyol Ø495x45	b	P10 20x20j MSZ1904	76,18	50	0,4	2,5	2
4.	Oldalaz tisztára	c	P10 20x20j MSZ1904	71,14	30	0,1	2	1
			Hűtés: emulzió					
5.	Ellenőrzés		Tolómérő, mérőóra					
Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:	Elkészülési idő	Érv.darabszámra:40		
Pummer Dávid	2024			norm. i. pótidő	norm. i. pótidő	-tól		-ig
Javítások								
Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptípus: SC-14, gép	
							norm.	a
							szükség szerinti változat	b
								c
Kapja: péld.								d
oszt:								

