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

SZAKDOLGOZAT

Gödöllő
2024

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

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Általános Gépészmérnök

Univerzális szerelőasztal gyártástervezése

Belső konzulens: Dr. Kári-Horváth Attila
egyetemi docens

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

Készítette: **Oláh Dániel**
LZSRFO
nappali

Intézet/Tanszék: **Műszaki Intézet Anyagtudományi és Gépipari Folyamatok Tanszék**

Gödöllő
2024

Kitöltött feladatlap

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

OLÁH DÁNIEL (LZSRFO)

részére

A szakdolgozat címe:

Univerzális szerelőasztal gyártástervezése

Feladatkiírás:

Bevezetés, cégbemutatás, szakirodalom feldolgozása, probléma bemutatása, előgyártmány tervezés, technológiai számítások (forgácsolás, hegesztés), készülék/sablon tervezés, gazdasági számítás, összefoglalás

Közreműködő tanszék: Anyagtudományi- és Gépipari Folyamatok

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

Belső konzulens: *Dr. Kári-Horváth Attila Lajos, egyetemi docens*, MATE, MI

Beadási határidő: 2024. november 5

Gödöllő, 2024. szeptember 9

Jóváhagyom		**Átvettem**
(tanszékvezető)	(szakfelelős)	(hallgató)

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

Gödöllő, 2024.

(külső konzulens)

CamScannerrel szkennelve

Tartalom

1. Bevezetés 5
2. Cég bemutatása 6
3. Szakirodalom feldolgozás 7
3.1. Előgyártmány tervezés 7
3.2. Forgácsolás technológia 9
3.3. Hűtő-kenő anyagok 11
3.4. Hegesztés technológia 12
3.5. Készüléktervezés 17
4. Probléma bemutatása 23
5. Tervezés 25
5.1. Előgyártmány tervezése 25
5.2. Forgácsolás számítása 26
5.3. CO_2 hegesztési eljárás számítása 31
5.4. Készülék tervezés 38
6. Gazdasági számítás 49
7. Összefoglalás 51
8. Summary 52
9. Nyilatkozat 53
10. Irodalomjegyzék 54
11. Mellékletek 57
11.1. Műveleti utasításlapok 57
11.2. Hegesztési terv 63

1. Bevezetés

A hegesztett gyártmányok nagyon elterjedtek, széles körben használatosak az iparban, például autóipar, alkatrészgyártás, építőipar stb. Az egyszerűbb kivitelű alkatrészektől (pl.: csövek, lemezek), az összetettebb alkatrészekig (pl.: szerkezetek, berendezések) sokféle gyártmány állítható elő. A hegesztés során nagyon fontos a megfelelő előkészítés, hogy a létrejövő kötés minősége megfelelő legyen. A gyártmányok tervezésekor figyelembe kell venni a felhasznált anyagok tulajdonságait és az alkalmazási környezetet. A hegesztett kötések előnyösek, mivel sokszor olcsóbb, mint más gyártási módszerek, illetve tartós, ellenálló. [1] [2]

A GO-METALL KFT-nél eltöltött 6 hetes gyakornoki programom során izgalmas és tanulságos feladatokat láttam el, amelyek lehetőséget adtak arra, hogy alkalmazzam az egyetemen tanult elméleti ismereteket a gyakorlatban. Az egyik legfontosabb projekt a hegesztő és összeszerelő állomás asztalának megtervezése volt. Ez a feladat széles spektrumot ölelt fel, és lehetőséget biztosított számomra, hogy részletesen megismerjem a gyártási folyamatokat.

A feladat első lépése az előgyártmány megtervezése volt, amely során ki kellett találnom a kiinduló munkadarabot. Ez a folyamat magában foglalta a műszaki rajzok elkészítését és a szükséges anyagok kiválasztását. Ezt követően a forgácsolás technológia meghatározása következett, ahol figyelembe kellett vennem a különböző anyagok jellemzőit és a hozzájuk tartozó hűtő folyadékok kiválasztását. Miután az asztal darabjai elkészültek, a következő lépés az összeillesztés volt, amely hegesztéstechnológia alkalmazásával valósult meg. Itt megismerkedtem a különböző hegesztési eljárásokkal és azok alkalmazásával, így egyre nagyobb rálátást nyertem a fémek kötési folyamatára. A projekt végén gazdasági számításokat kellett végeznem, amelyek segítettek megérteni a gyártási költségek alakulását, és a termék versenyképességét a piacon. Ez a tapasztalat rendkívül hasznos volt számomra, mivel nemcsak a műszaki ismereteimet mélyítette el, hanem a gazdasági aspektusokat is figyelembe kellett vennem.

Összességében a GO-METALL KFT-nél eltöltött időszak alatt szerzett tapasztalataim hozzájárultak szakmai fejlődésemhez, és megerősítették elkötelezettségemet a tanulmányaim iránt. Ezen tapasztalatok alapján magabiztosabbá váltam a szakmai kihívásokkal szemben, és motiváltan tértem vissza az egyetemre.

2. Cég bemutatása

A GO-METALL KFT. 1990-ben alakult, fémmegmunkálással foglalkozó magántulajdonban lévő cég. KÉT telephellyel rendelkezik, Budapest (gyártási terület: 1990 m^2) és Tab (gyártási terület: 600m^2). Jelenleg 30-35 főt foglalkoztat. Az éves forgalma meghaladja az 1,7 millió eurót (2022). Az export rátája igen magas, körülbelül 80%. Főbb export piacok: Németország, Belgium, Hollandia, Ausztria, Svédország, USA és Franciaország.

A fő tevékenységi körei közé tartozik a gépalkatrészgyártás műszaki rajz alapján, ezt 5 tonna súlyhatárig tudja a cég kivitelezni. CNC megmunkáló gépeink X=3000 mm, Y=3100 mm és Z=1000 mm nagyságásban teszik lehetővé a gépalkatrészek forgácsolását. Gyalugépünk 4500 mm hosszban biztosítja az alkatrészek megmunkálást. CNC eszterga gépünkön Ø660 mm-ig, CNC karusszel eszterga gépünkön Ø2250 mm-ig tudunk megmunkálni.

Öntvények gyártása az öntőminta készítéstől az öntésen át, a komplett megmunkált és szerelt darabok kiszállításáig. (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)

Hegesztett acélszerkezetek esetén vállalják a lángvágott, lézervágott alkatrészek beszerzését, a hegesztést, a készre munkálást és a szerelést is. Ezenkívül a cég erőssége kis- illetve közepesnagyságú szériagyártásban rejlik. Tipikus gyártási mennyiségek: néhány száz kg-os tételek, mint például házak esetén 5-10 db, kisebb alkatrészek (10-50 kg) esetén 30-50 db.

Fő előállított termékek: pumpaházak, forgattyús házak, hajtásházak, csapágyházak, csapágyfedelek, hajtókarok, keresztfejek, gépágyak, orsószekrények, egyéb szerszámipari alkatrészek, illetve kompresszor alkatrészek. Termékeiket elsősorban a szerszámipar, élelmiszeripar, olaj- és gázipar, és a kompresszor- gyártás területein használják fel.

A GO-METALL Kft. az MSZ EN ISO 9001: 2015 szerinti, az ÉMI-TÜV SÜD Kft. által tanúsított minőségirányítási rendszert működteti. Néhány munkafolyamat elvégzését - mint például felületkezelés, hőkezelés, homokfúvás, vágás, fogazás, köszörülés, nyomáspróba, egyéb anyagvizsgálat - több éve működő alvállalkozói kapcsolattal oldja meg.

3. Szakirodalom feldolgozás

3.1. Előgyártmány tervezés

A művelettervezés során az alkatrészt és a technológiai folyamatot is tanulmányozni kell. A munkadarabot minden művelettel a következőre készítjük elő. Művelettervezéskor számos vizsgálatot kell végezni, hogy munkamenet megfelelő legyen gazdaságilag és minőségileg is. [3] [4] [5]

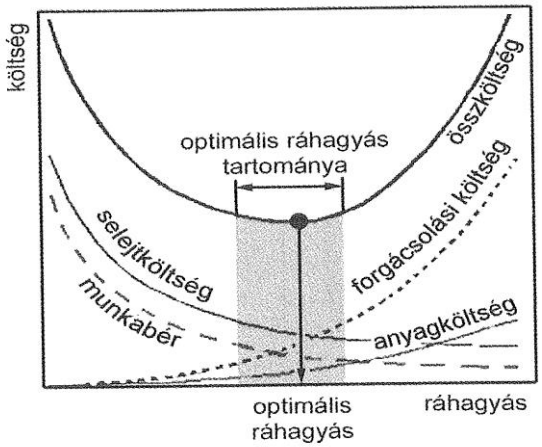
Az **Error! Reference source not found.** mutatja az alkatrész és a munkamenet vizsgálatait.

1. táblázat. Vizsgálatok [3]

Geometriai vizsgálatok	gyártmánykonstrukció és a gyártás geometriai helyességének vizsgálata, gyártási méretlánc vizsgálata, tűrések betarthatóságának vizsgálata, ráhagyások számítása, műveleti méretek és tűrések megállapítása,
Technológiai vizsgálatok	gyártmánykonstrukció és a gyártástechnológia helyességének vizsgálata, műveletek megválasztása és a műveleti sorrend megállapítása, műveletek végrehajtásának meghatározása, forgácsolási adatok megállapítása,
Gazdaságossági vizsgálatok	gyártás gazdaságosságának vizsgálata, gyártás gazdaságos tömegszerűségének a vizsgálata, gép és a gyártási eszközök megválasztásának gazdaságossági vizsgálata munka szociális körülményeinek vizsgálata
A megmunkálás vizsgálata a termelési kapacitások és programelőírások szem-pontjából	

Az előgyártmány gyártástechnológiai folyamatának tervezése akkor válik lényegessé, ha a forgácsolás előgyártmányaként nem szabványos, a kereskedelemben is kapható terméket választunk. Az előgyártási technológia és az előgyártmány kiválasztásánál mindig az előállítás összköltségét vesszük figyelembe. A nagy energiaigényű előgyártási technológiákat akkor választjuk, ha az itt jelentkező többletköltségeket a kisebb forgácsolási költségek révén megtérülnek. [3] [6]

A gyártási technológia tervezése egy összetett feladat, általánosan alkalmazható típusmódszert nem lehet hozzárendelni. Ilyenkor a tervezés során követendő fő elveket, szempontokat kell meghatározni. Az első ábrán láthatóak ezek az elvek.



3.1. ábra A ráhagyás optimális tartománya [3]

Többféle előgyártmányt különböztethetünk meg az elkészítés módja szerint. Beszélhetünk öntött, hengerelt, illetve kovácsolt előgyártmányokról. Az öntött előgyártmányok néhány grammtól a több tonna súlyig terjednek. A legelterjedtebb típusa az öntöttvasból készült öntvény. Az acélöntvényeket a nagy mechanikai szilárdságuk miatt, a könnyű-, és színesfémeket a súlycsökkentés és a jó hő-, és villamosvezető tulajdonságaik miatt alkalmazzák. Az öntvény pontossága és felületi érdessége elsősorban az öntés módjától függ. (pl.: homokformában, kokillában, precíziós, fröccs) [3] [7]

A hengerelt előgyártmány elterjedt egyedi gyártáskor, sorozat- és tömeggyártáskor is egyaránt. Olyan alkatrészeknél alkalmazzák ezt a technológiát, amely méreteinek megvalósítása nem igényli vastag réteg eltávolítását pl.: tengelyek, perselyek. Ezek a termékek leggyakrabban szénacélból, ötvözött acélból és színesfémekből készülnek. [3] [8]

A kovácsolt előgyártmány a kész alkatrész alakját és méreteit jól megközelíti és megfelelő mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik. Készíthető ütéssel vagy nyomással, azaz kovácsolással. Az alkalmazott kovácsolás lehet szabadalakító vagy süllyesztékes. Szabadalakító kovácsolással öntött vagy hengeres bugából készítenek egyedi, vagy kissorozatban gyártott kovácsdarabokat. Ezek tömege néhány kilogrammtól 350 tonnáig terjed. A süllyesztékes kovácsoláskor a két szerszámfélben lévő üreg alakítja a munkadarabokat.

A süllyeszték üregben az anyag áramlását az osztófelületen kifolyó sorja szabályozza. A munkadarab néhány kilogrammtól többszáz kilogramm súlyú lehet, méreteit az aktuális berendezés határozza meg. [9] [7] [10]

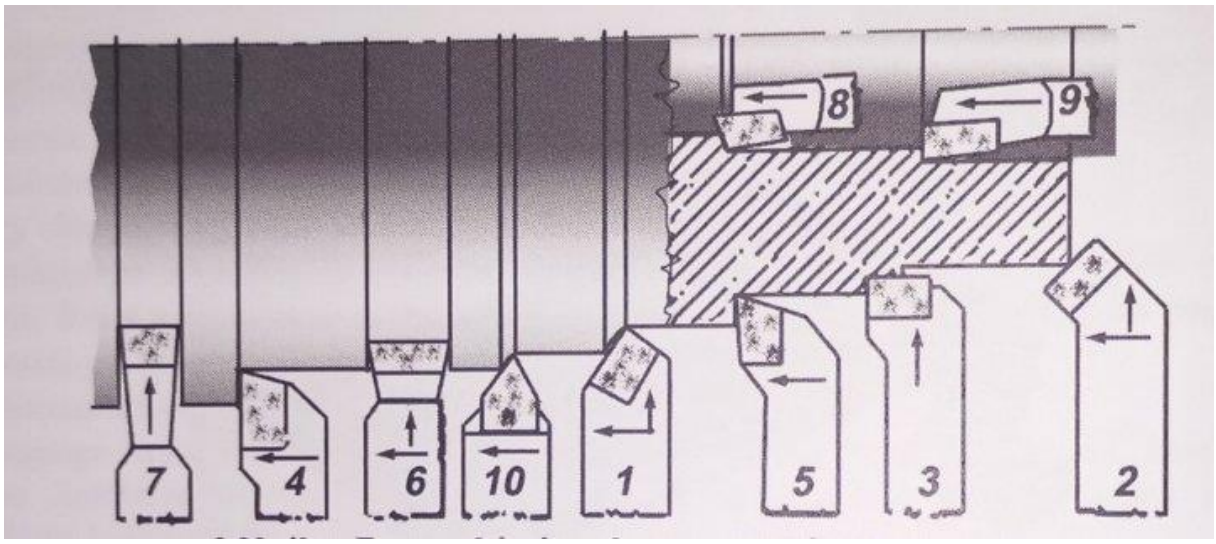
Ezenkívül megkülönböztetünk kivágott, lyukasztott, hajlított, mélyhúzott és hidegfolytott alkatrészek technológiai tervezését is.

3.2. Forgácsolás technológia

A forgácsolás olyan anyagmegmunkáló módszer, amelynél a kiinduló munkadarabról, előgyártmányról a fölösleges részeket egy arra alkalmas szerszám segítségével forgács formájában távolítja el. A technológia fontosabb módszerei közé tartozik az esztergálás, gyalulás, fúrás, süllyesztés, marás, üregelés és köszörülés. [11] [12]

Az esztergálás egyélű szerszámmal, állandó keresztmetszetű forgács folyamatos leválasztásával végzett forgácsolás. A munkafolyamat során a munkadarab végzi a forgácsoló mozgást, a szerszám pedig az előtoló mozgást. A legcélszerűbb késfajtát a munkadarab alakjától és az elvégzendő művelettől függően kell megválasztani. [13] [12] [14]

A 3.2. képen láthatók a különböző esztergakés típusok, az ábra bemutatja azt is hogy melyik kés milyen formában munkája meg a munkadarabot.

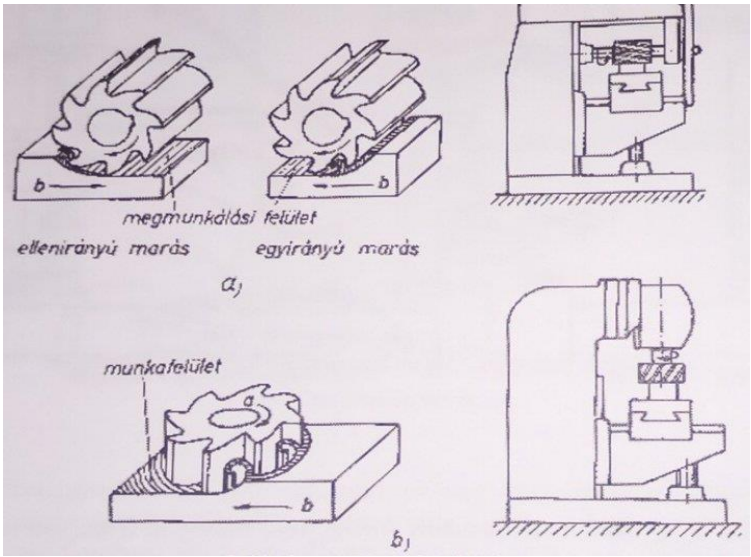


3.2. ábra Esztergakés típusok [13]

A gyalulás és vésés egyélű szerszámmal, egyenes vonalú, váltakozó irányú főmozgással és szakaszos mellékmozgással végzett forgácsolás. Gyaluláskor a forgácsoló mozgást végezheti a munkadarab vagy a szerszám is. Vésést jellemzően a munkadarab belső üregeiben lévő hornyok és egyéb alakzatok megmunkálására használják. Közös jellemzőjük az állandó keresztmetszetű forgács leválasztása. [13] [11]

A fúrás az egyik leggyakrabban használt forgácsoló művelet. Két jellegzetes lépése van: fúrás és a furatbővítés. A művelet során tömör anyagba készítünk furatot, furatbővítés során pedig már egy meglevő furatot nagyobb átmérőjű furattá alakítjuk. Többféle fúró műveletet lehet megkülönböztetni pl.: süllyesztés, dörzsár, menetfúrás. Ezekhez a műveletekhez jellemzően más-más fajta fúrószerszámot kell használni. [15] [16] [17]

A marás sík vagy alakos felület megmunkálására alkalmas, tengelye körül forgó mozgást végző, többélű forgácsolószerszámmal. A forgácsoló mozgást általában a marószerszám, az előtoló mellékmozgást pedig a munkadarab végzi. Kétféle marást különböztetünk meg: palástmarás és homlokmarás. A 3.3. ábra bemutatja ezen marási módokat. [13]



3.3. ábra Marási módok [13]
a) palástmarás, b) homlokmarás

Az üregelés olyan forgácsolási módszer, amelyben az egyenes vonalú főmozgást a szerszám végzi, az előtolást pedig az egymás után következő fogak lépcsőzetes növekedése biztosítja, ebben az esetben nincs mellékmozgás. Ennek a módszernek az előnyei közé tartozik, hogy nagy

a termelékenysége, pontossága és jó a felületi minőség is. Megkülönböztetünk belső és külső üregelést. [13]

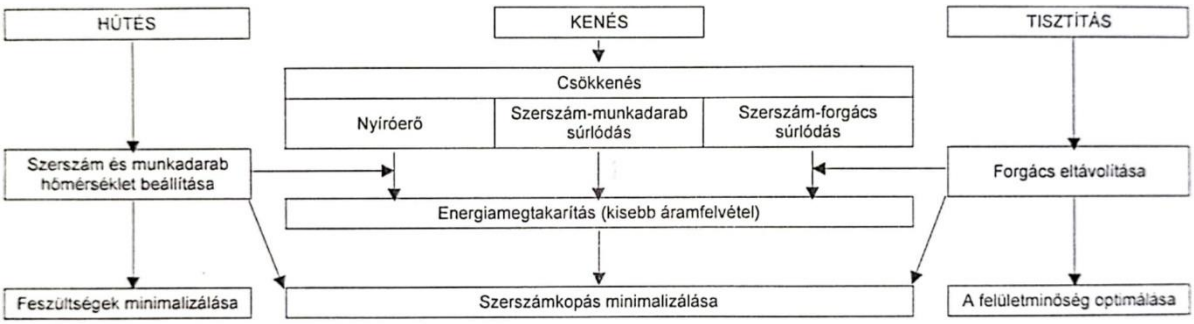
A köszörülés bonyolult forgácsolási eljárás, amely független főmozgás mellett összetett mellékmozgással valósul meg. A főmozgást minden esetben a köszörűszerszám végzi. Ez az eljárás főként befejező megmunkálás. [18]

3.3. Hűtő-kenő anyagok

A hűtő-kenő anyagok az iparban alkalmazott kenőanyagok egy speciális csoportját képzik. Ezen termékek megfelelő kiválasztása nagyon fontos a gép- és alkatrészgyártás gazdaságosságára, munkadarab minőségére, munkahelyi egészségvédelemre, illetve az elhasznált hűtő-kenő anyagok összetételéből adódóan a környezetvédelem szempontjából. Ezen anyagok szerepe a megmunkálásban közvetett, azaz a végeredményben nem találhatók meg, innen ered a segédanyag elnevezés. A hűtő-kenő anyagok halmazállapota lehet folyékony, félszilárd és szilárd. A gyakorlatban leginkább elterjedt a hűtő-kenő folyadékok (HKF). [19] [20]

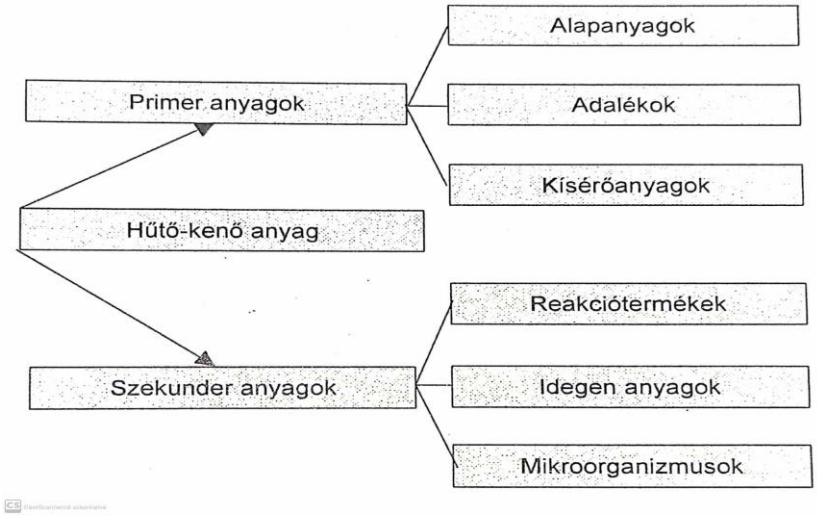
A HKF egyik legfontosabb feladata a kenéssel nem befolyásolható hő elvezetése. A valóságban a keletkező hő 80%-át a forgács, a fentmaradó 20%-ot pedig a HKF vezeti el. Ezenkívül szerepet játszik a forgács munkaterületről történő eltávolításában is. [19]

A hűtő-kenő folyadékokkal szemben támasztott legfontosabb követelmény az, hogy az adott megmunkálási műveletnek megfelelő hűtő-, kenő-, tisztító- és öblítő hatást biztosítsa. A 3.4. ábra megmutatja a HKF szerszámra, illetve munkadarabra gyakorolt hatását.



3.4. ábra Hűtő-kenő folyadék hatása a szerszám élettartamára és minőségére [19]

A hűtő-kenő anyagok sokkomponensű, bonyolult összetételű, a tárolásra, kezelésre, felhasználás módjára érzékeny termék. Feladataiból adódóan egyszerre több, ellentétes hatású tulajdonságot kell teljesítenie, így a kompromisszumos megvalósítás lehetséges. A 3.4. ábra bemutatja az összetevőinek sematikus ábráját. [19] [21]

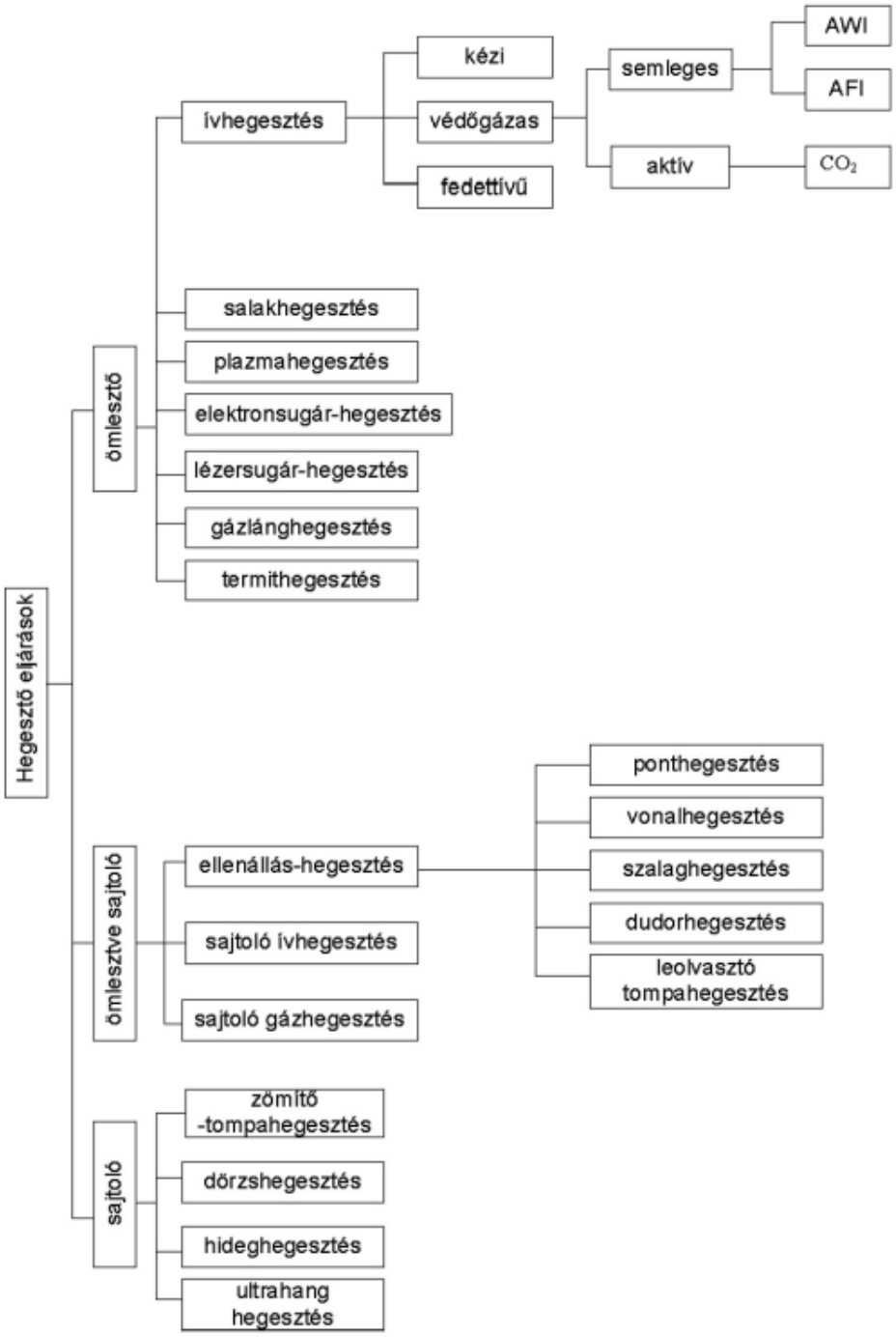


3.4. ábra Hűtő-kenő folyadékok összetétele [19]

3.4. Hegesztés technológia

A hegesztés, mint oldhatatlan kötés, több száz éve ismeretes. Megkülönböztetjük a fémek, illetve műanyagok hegesztését és forrasztását. Hegesztéskor a fémes alkatrészek összekötésére a belső erőket használjak fel. Ezt a kötésmódot kohéziós kötésnek is nevezik. Az acélok hegeszthetősége függ az adott anyag alkalmasságától az adott alkalmazásban, a meghatározott munkarendtől és a megfelelő hegesztő anyagok kiválasztásától.

Többféle hegesztési eljárást különböztetünk meg a felhasznált energia, az alapfém hegesztés közbeni halmazállapota, a hegesztés gépesítési foka és egyéb műszaki jellemzők szerint. A 3.5. ábra bemutatja a hegesztési eljárások különböző csoportjait. [9] [22]



3.5 ábra Hegesztési eljárások csoportosítása [9]

Gázhegesztésnek nevezzük azokat a hegesztési eljárásokat, ahol az anyagok hevítésére hegesztőpisztolyban képzett gázkeverék lángját alkalmazzuk. A gáz lehet hidrogén, acetilén, propán, bután stb., leggyakrabban az acetilént alkalmazzuk. Ezeket a gázokat palackokból vagy

fejlesztőből nyerjük. Ehhez a hegesztés típushoz használatos hegesztőpálcák legtöbbször kör keresztmetszetűek. [9] [23]

Villamos ívhegesztések esetén az elektromos áram hőhatása alkalmazható hegesztési célokra. A létrehozott ív nagyságrendileg kb. 4000 °C. A fogyóelektródás, védőgáz nélküli ívhegesztés történhet (bevont elektródás) kézi ívhegesztéssel, vagy annak különleges változatával a gravitációs ívhegesztéssel, illetve az ívet védő gáz, valamint hegfürdőt védő salak képzéséhez szükséges anyagokat portöltet formájában tartalmazó önvédő porbeles huzalos ívhegesztéssel. Ezekre az eljárásokra jellemző, hogy a fogyó (leolvadó elektróda) hozaganyagként a varrat része lesz, az elektróda bevonatának vagy porbélésének megömlesztésekor keletkező védőgáz (jellemzően CO_2) a hegesztőív, salak pedig a varratfém védelmét szolgálja. [24]

Az elektróda bevonatának nagy a jelentősége a varrat szempontjából. Legjelentősebb szempontjai közé tartozik az oxidáció megakadályozásának fontossága, a salaktakaró hatással van a varrat lehűlésére ezáltal befolyásolja a szövetszerkezeti változásokat, a bevonat rideg anyagból készül ezért csak egyenes rúd formában létezik. [9]

Védőgázas ívhegesztéskor háromfajtát különböztetünk meg, AWI, AFI és CO_2.

A CO_2-védőgázas fogyóelektródás ívhegesztés során a védőgáz a szén-dioxid. A végrehajtásához ugyanazokra a berendezésekre van szükség, mint az AFI hegesztéshez. Ezt az eljárást leggyakrabban ötvözetlen és gyengén ötvözött szerkezeti acélokhoz használjuk. A védőgáz sajátossága miatt jelentős oxidációra kell számítani, ezért az elektródhuzalba dezoxidáló elemeket kell ötvözni. Ez az eljárás egyre nagyobb népszerűségnek örvend, mivel a kézi ívhegesztéshez viszonyítva a termelékenysége három-, ötszörös és a technológia maga is viszonylag olcsóbb. A CO_2 hegesztés alapelve a hegesztési ív létrehozásán alapul. A munkadarab és az elektróda között áram folyik, amely felforrósítja a fémfelületeket, lehetővé téve az olvadásukat. A hegesztési elektróda folyamatosan adagolódik a folyamat során, miközben a szén-dioxid védőgáz körül veszi a hegesztési ívet. Ez a gáz megakadályozza a levegő és a fém reakcióját, amely oxidációt okozhatna. A hegesztési varrat így tiszta, egyenletes és szilárd lesz. [24] [22]

Előnyei közé tartozik a gyorsaság, folyamatos adagolás révén a hegesztési folyamat megszakítás nélkül végezhető. A védőgáz használata miatt a hegesztési varratok minősége

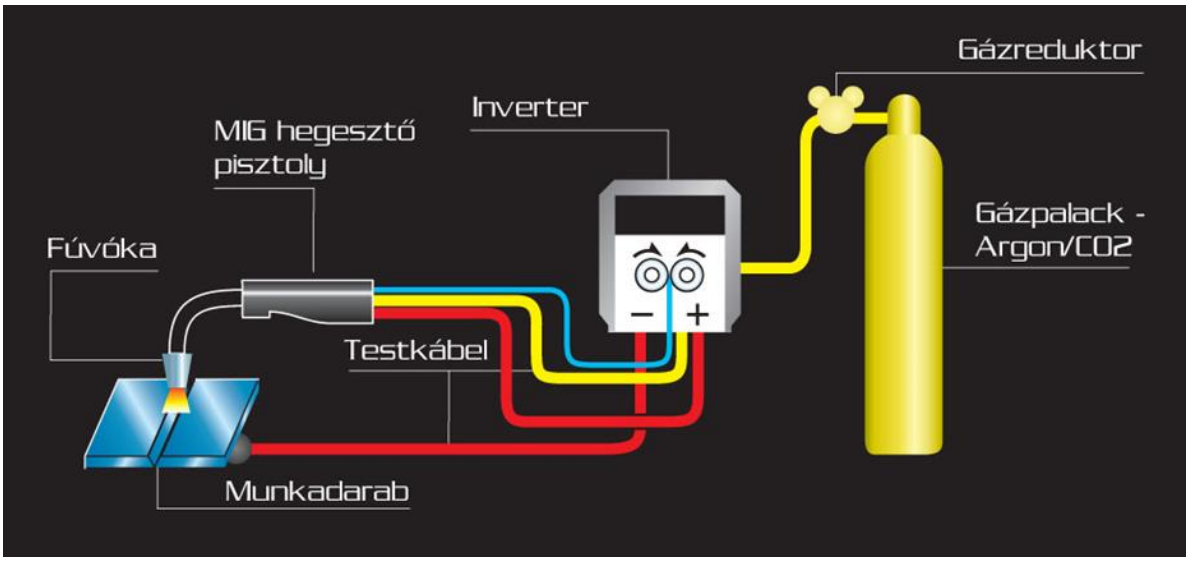
kiemelkedő. Az ív stabilitása és a védőgáz folyamatos jelenléte garantálja a minimális porozitást és a kiváló kötési erőt. Széles anyagválaszték áll rendelkezésre az acéltól az alumíniumig, ezért az ipar számos területén alkalmazható. Ezenkívül jól automatizálható, ezért csökkenthető a munkaerő költsége és növeli a termelési kapacitást.

A felszerelés három részből áll: hegesztőgép, hegesztőpisztoly, védőgáz. A hegesztőgép feladata a huzal és a védőgáz folyamatos adagolása. A modern hegesztőgépek digitális kijelzővel rendelkeznek, amely lehetővé teszi a paraméterek pontos beállítását, mint például az áram és a feszültség. A hegesztőpisztolyban található az elektród és a gázadagoló rendszer. A kialakítása segíti a hegesztő munkáját, mivel biztosítja a precíz irányítást a hegesztési folyamat során. A hegesztés során használt védőgáz (szén-dioxid) megakadályozza az oxidációt és a szennyeződések bejutását, ami kulcsfontosságú a varrat minősége szempontjából.

A hegesztési ív létrejön, amikor az elektród huzal és a munkadarab között áram folyik. Az ív hőmérséklete elérheti a 3000 °C-t, ami elegendő ahhoz, hogy a huzal és a munkadarab megolvadjon. A védőgáz körülveszi az ívet, így védelmet nyújt a szennyeződések és oxidáció ellen, növelve ezzel a varrat szilárdságát.

A használt huzalelektróda lehet tömör vagy porbeles. Ez a hegesztendő anyagtól és környezetétől függ. A hegesztés három különböző pisztolytartással valósulhat meg: húzó, merőleges, toló. Ezt is a hegesztés körülményei határozzák meg. [9] [23]

A CO_2 hegesztési folyamat során több kulcsparamétert kell figyelembe venni. Ezeket az eljárásnak megfelelően kell kiszámítani. Ilyen például a szénegyenérték meghatározása; varrat vastagság, előmelegítés, illetve hűlési idő meghatározása; huzalkiválasztása; varrat tömegének és térfogatának meghatározása; védőgáz mennyiségének és a művelet energiaszükségletének kiszámolása. [9] [25]



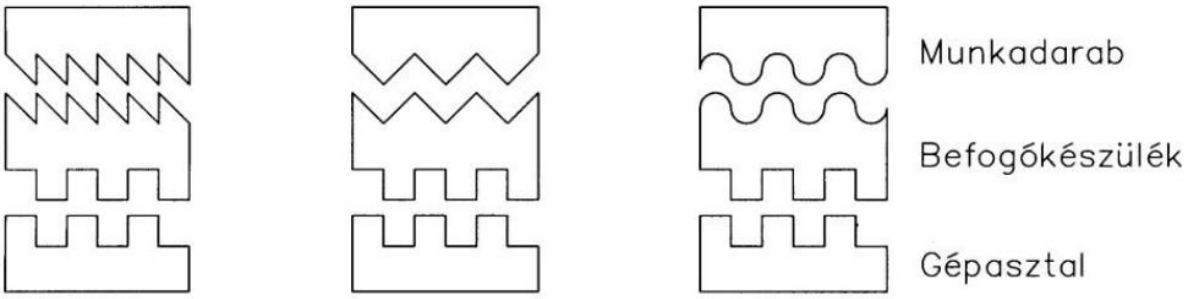
3.6. ábra MÍG hegesztéshez szükséges eszközök

3.7. fénykép MIG hegesztő inverter

3.5. Készüléktervezés

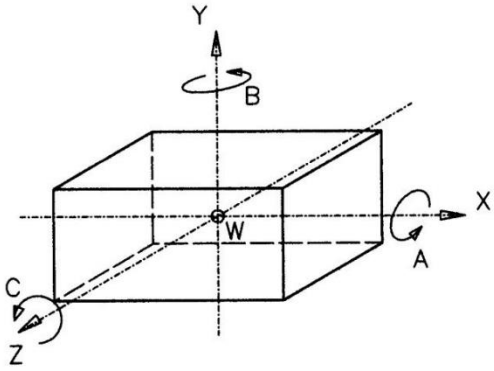
Készülékeknek nevezzük azokat a berendezéseket, amelyek a mechanikai megmunkálások során a szerszámgépen és a szerszámon kívül, szükségesek a művelet végrehajtásához, de közvetlenül nem vesz részt a munkadarab alakításában. A célgépekhez gyártott egyedi készülékek tervezéséhez nagyfokú precizitás szükséges. A megfelelően kivitelezett készülékek nagyban hozzájárulnak a gépek hatékony működéséhez. Alapvetően három csoportba osztjuk: szerszámbefogó, szerszámvezető és munkadarab-befogó készülék. [26] [27] [28]

A munkadarab-befogó készülék alapvető feladata, hogy kapcsolatot teremt a munkadarab és a gép között. Erre azért van szükség mert a munkadarabok rendkívül különbözőek felületüket, anyagukat, alakjukat tekintve. A 3.8. ábra megmutatja hogyan kell ezt a műveletet elképzelni.



3.8. ábra Munkadarab-befogó készülékek szimbolikus ábrázolása [26]

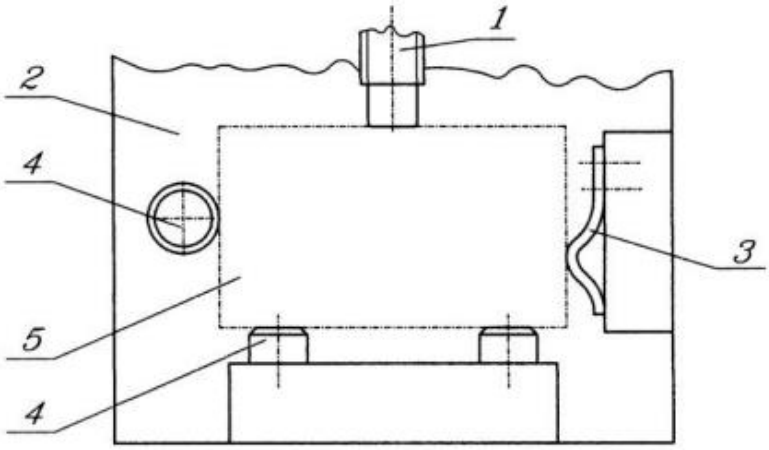
A készüléktervezés alapja a munkadarab helyzetmeghatározásának pontos megtervezése. A munkadarabot egy szilárd testnek kell tekinteni, így egy derékszögű koordináta rendszerrel meghatározott térben, hatféle elmozdulással pozícionálhatjuk. Ezt mutatja meg a 3.9. ábra.



3.9. ábra Szilárd test hat mozgás-szabadsága [26]

A munkadarab akkor lesz pontosan beállított helyzetben, ha a mozgás-szabadságot elvesszük. A helyzetmeghatározást követően úgynevezett befogási bázisfelületek jönnek létre. Ezek a munkadarab azon felületei, amelyeket felhasználtuk a helyzetmeghatározáshoz. A befogókészülék azon elemeit, amelyek a munkadarab helyzetét határozzák meg, üléknek nevezzük. Ülékeknek két fejtája van: egyszerű ülékek, amelyek a munkadarab egy tényleges pontját határozzák meg; központosító ülékek, a munkadarab középsíkját vagy több középsíkot határoznak meg. Egyszerű ülékeket általában sík bázisfelületek esetén alkalmazzuk, ezek lehetnek merev vagy mozgó kialakításúak. A központosító ülékek a munkadarab furatához vannak illesztve. [26] [29]

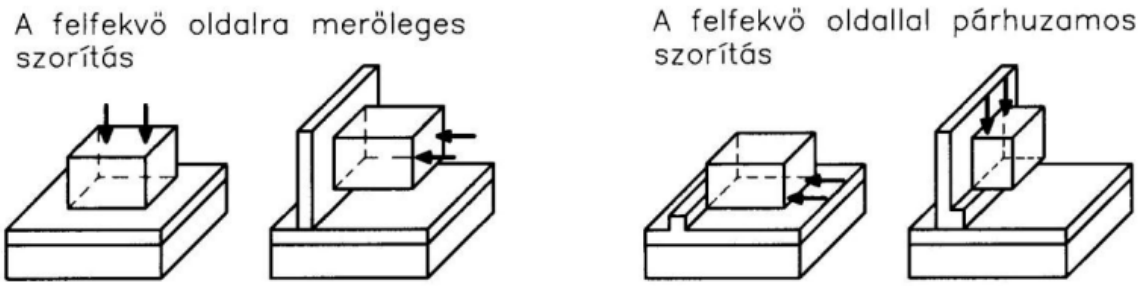
A munkadarab rögzítése leszorítással történik, úgy, hogy a megmunkálás közben ne tudjon elmozdulni. A 3.10. ábra bemutatja a fő- és segédszorítás vázlatát.



3.10. ábra Segédszorítás lapos segédrugóval [26]

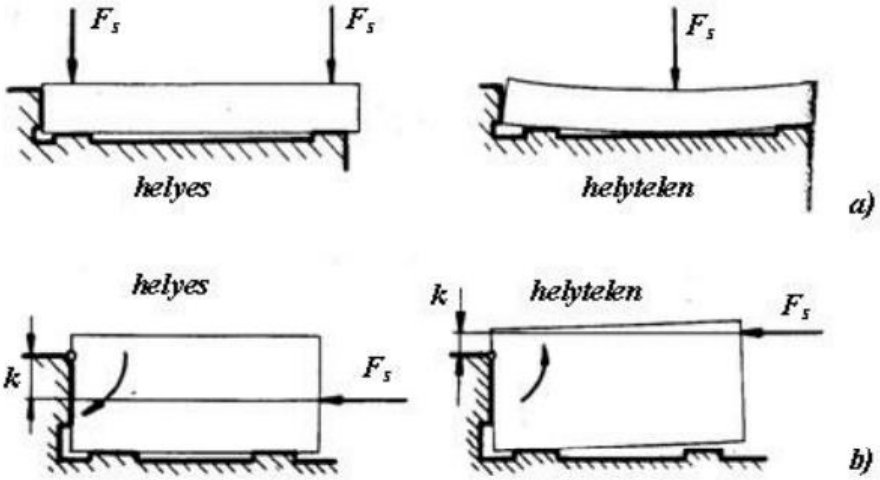
1- szorítócsavar, 2- készüléktest, 3- lapos rugó (segédszorító), 4- ülékek, 5- munkadarab

A szorító erő megtervezése a következő folyamat. Ez az erő lehet merőleges, illetve párhuzamos a felfekvő felületekre. Ezenkívül fontos, hogy a szorítás hány ponton történik, ez lehet egy-, két-, három- vagy négypontos. A 3.11. ábra megmutatja a szorítások fajtáit. [29]



3.11. ábra Merőleges és párhuzamos szorítás [26]

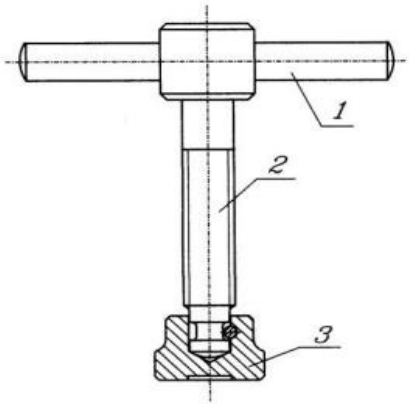
A szorítás helyének kiválasztásánál nagyon fontos szempont, hogy az erőzárás a felfekvő felületen keresztül történjen. Az erőátadás pedig az üléken át következzen be. A helyes szorítást a 3.12. ábra mutatja be.



3.12. ábra Erőátadás az ülékeken át [26]

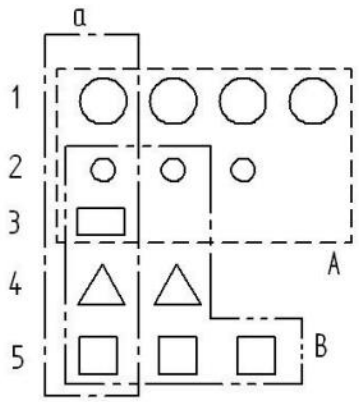
a) merőleges szorításkor b) oldalszorításkor

Ezenkívül használhatunk kézi szorítást, csavar szorítást vagy ékszorítást is. A 3.13. ábra bemutatja a kézi szorítás általános felépítését.



3.13. ábra Kézi szorító eszközök felépítése 1- erőkifejtő, 2- erőnövelő, 3- erőátadó elem [26]

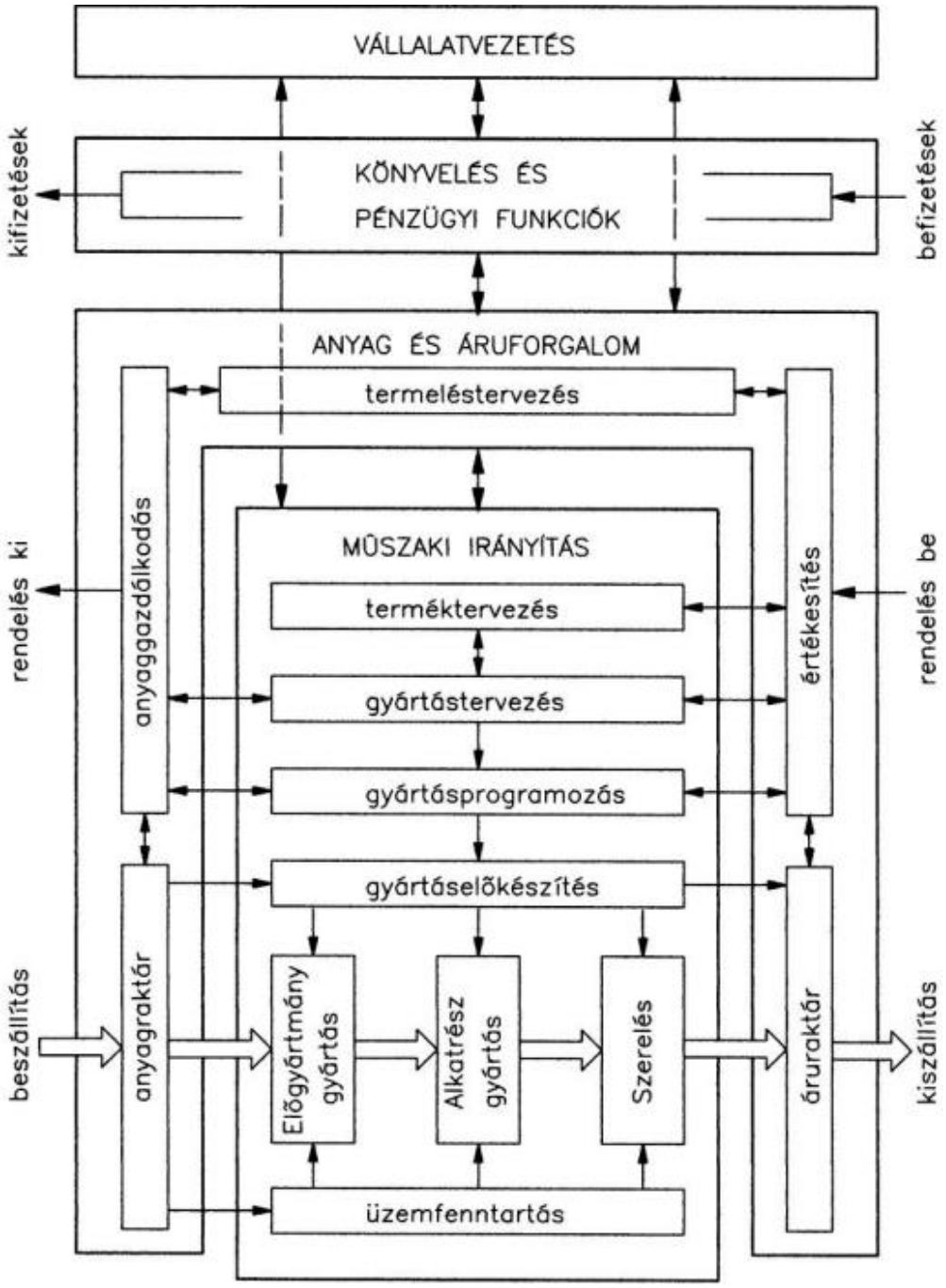
A befogó készülékek felépítése három részre bontható fel: egyedi készülékek, csoport-készülékek, elemekből összeszerelhető készülékek. Az egyedi készülékek csak egyetlen munkadarab befogására alkalmasak. Ezért ez a legköltségesebb megoldás a három típus közül. A csoport-készülékek az egyedi készülékekhez hasonlóan, több hasonló alkatrész befogását tudják elvégezni. Ezt bizonyos elemek állításával vagy cseréjével tudjuk elérni. Ezzel tudjuk csökkenteni a készülékezési költségeket. Az elemekből összeszerelhető készülékek az építőszekrény elv alkalmazásán alapszik és a készüléképítés korszerű módját kepézi. Ezt a befogókészülék elemekre bontásával és ezek megfelelő rendszerezésével történik. Az elemek alaprendszerét a nem azonos elemek halmaza képezi. Ennek a halmaznak egyes elemeinek többszörözésével alakíthatók ki a bővített elemrendszerek. [26] [30] [8] [31] A 3.14. ábra bemutatja ennek felépítését.



3.14. ábra Elemekből összeszerelhető készülékrendszerek kialakítása [26]

a- alaprendszer, 1-5- alaprendszer egyes elemei, A,B- kibővített elemrendszerek

A gyártási folyamat azoknak a természeti és tudati folyamatoknak a célszerűen rendezett összessége, amelyeknek eredményeként az anyagok és félkész termékek megfelelő kész termékké alakulnak át. [26] [32]A 3.15. ábra bemutatja a gyártás tervezés folyamatát.



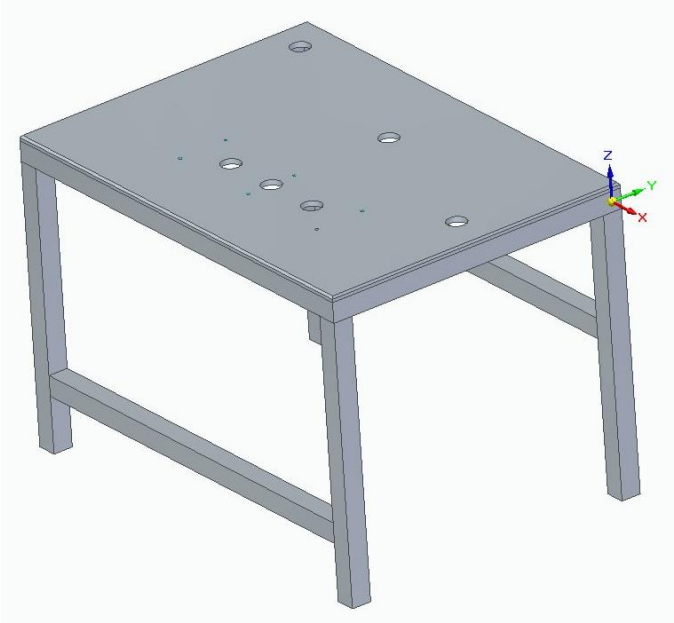
3.15. ábra A gyártás struktúra részfunkciói, adat és anyagáramlat [26]

A gyártás folyamata a készülék kialakításától és darabszámától is függ, lehet egyedi-, sorozat- vagy tömeggyártás is. A tényleges gyártást megelőzi a műszaki előkészítés. Itt három folyamatot különböztetünk meg: terméktervezés, technológiai tervezés, termelésirányítás és ütemezés tervezés. [30] [2] [28]

4. Probléma bemutatása

A szerelősorok hatékony működésének kulcselemei közé tartozik a szerelési asztalok optimális kialakítása és működése. Ezek az asztalok elősegítik a munkafolyamatok és a hozzájuk tartozó termelési hatékonyság növelését is. Általában több részből épülnek fel: az asztallap, tárolóhelyek, szerszám- és alkatrész-felszerelési pontok. Az asztallap lehet állítható magasságú, lehetővé téve a munkavállalók számára, hogy ergonomikus testhelyzetben dolgozhassanak, csökkentve ezzel a fáradtságot és a sérülések kockázatát. Működése során a munkafolyamatok a gyártásnak megfelelő sorrendben zajlanak. Az operátorok az asztalhoz helyezik az alkatrészeket, amelyek az előző munkafázisban érkeztek. Az asztalon elhelyezett tárolóhelyek gyors hozzáférést biztosítanak a szükséges eszközökhöz és alkatrészekhez, csökkentve az időt, amit a keresgéléssel töltenének.

Általánosságban problémát jelent a nem megfelelő stabilitás, kötések meglazulás, illetve a nem megfelelő méret akár magasságról, akár felületről van szó. Ezzel az asztallal ezeket a problémákat kívánom kijavítani. Mégpedig úgy, hogy az asztal összeillesztése hegesztéssel történik, ezzel kiküszöbölve a rázkódástól vagy egyéb behatástól való meglazulást. Ezenfelül a méretei megfelelőek lesznek a használat során esetlegesen felmerülő helyhiány kezelésére. Ezzel az a cél, hogy a használata gördülékenyebb és megbízhatóbb legyen. Hosszútávon lehessen alkalmazni, mindenféle meghibásodás nélkül.



4.1. ábra Az elkészítendő asztal 3D modellje

A 4.1. ábrán látható asztal 50x50x3 mm S235JR anyagú zártszelvényből készül, CO2 hegesztés segítségével. A méretei 790x1100x690 mm. Anyaga ötvözetlen szerkezeti acél, kiválóan alkalmas egy szerelősor részét képző asztal elkészítéséhez. A hozzá párosított hegesztés technológia tartós, megbízható kötést biztosít. Ahogy az ábrán is látható, az élek mentén lesz hegesztve. Ezenfelül fontos az ergonomikus kialakítás, ezért az élek síkba munkálva lesznek. Így használhatóbbá és biztonságosabbá téve az eszközt. Ezenfelül a felületet RAL 5008 magasfényű, rozsdagátló ipari festékkel kezeljük. Ennek köszönhetően tovább lesz korrózió mentes a felület.

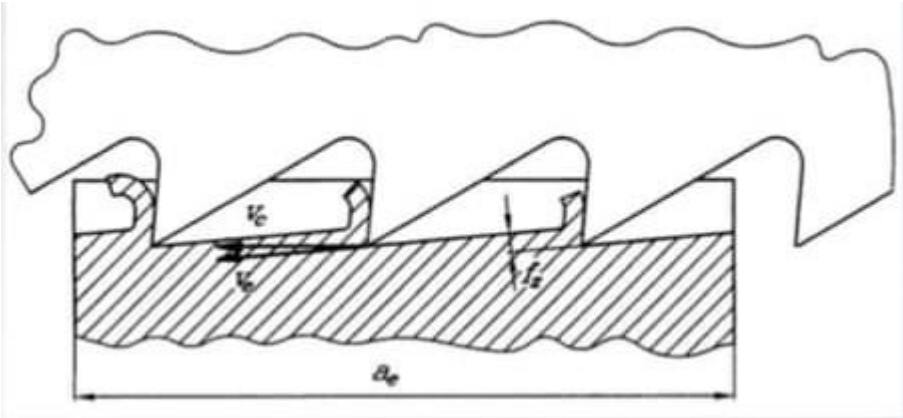
Az elkészítendő szerelő asztal a valóságban így kell elképzelni ahogy a 4.1. fényképen látható. Az alap asztalt ki lehet egészíteni különböző tartókkal, polcokkal, tárolókkal. Ezenfelül szerelhető rá a munkavégzéshez szükséges világítás. A magassága megfelel ülő, illetve álló munka végzésére is, attól függően mire van szükség. Az asztal egyik legfontosabb tulajdonsága az univerzalitás. Ennek köszönhetően tudunk különféle anyaggal dolgozni rajta. Ez lehetővé teszi, hogy a munkavállalók különböző projekteket végezzenek anélkül, hogy új berendezéseket kellene vásárolniuk. Ezenfelül az asztalok támogatják különböző hegesztési technológiák használatát is, ezáltal is rugalmasabbá válik a munkavégzés. Az univerzalitás egy szerelő és hegesztő asztalnál kulcsfontosságú, mivel növeli a felhasználási lehetőségeket, javítja a hatékonyságot és csökkenti a költségeket. A sokoldalú alkalmazhatóság, az állíthatóság és a stabilitás mind hozzájárulnak a munkavégzés minőségéhez és biztonságához. Az univerzális asztalok tehát nem csupán praktikusak, hanem elengedhetetlen elemei a modern hegesztési és szerelési folyamatoknak.

4.1. fénykép Az elkészítendő asztal

5. Tervezés

5.1. Előgyártmány tervezése

A fűrészelés többféle szerszámmal történő forgácsolás, amelyet rúdanyag vagy lemezek darabolásához alkalmazunk. A szalagfűrész esetén a szerszám egy fogakkal ellátott végtelenített acélszalag, amely folyamatos vágást végez. A munkadarabbal kapcsolatban álló fogak egyenes vonalú mozgást végeznek.



5.1.ábra Fogazat és a munkadarab kapcsolata

Előgyártmány: melegen hengerelt zártszelvény 50x50x3mm

Anyagminőség: S235JR ötvözetlen szerkezeti acél

Szakítószilárdság: $R_m = 460 \frac{N}{mm^2}$

Választott szerszám: KF-250 M; keretes fűrészgép

Löketszám: $60 \frac{1}{min}$ fogás: gépsatuba ütköztetve

Szerszám: gépi fémfűrészlap 500x3,2 mm MSZ 3962:HS18 0 1

Fogüreg térfogat: $V_z = n * \left(\frac{1}{3} * w * h^2\right)\ [mm^3]$ $\quad V_z = 27 * \left(\frac{1}{3} * 3 * 4^2\right) = 432\ [mm^3]$

Maximális előtolási sebesség számítása: $e_{max} = \frac{60 * V_z * V_f}{t * b * S * \varepsilon}\ \left[\frac{m}{min}\right]$

$e_{max} = \frac{60 * 432 * 1{,}33}{20 * 4{,}7 * 3 * 0{,}2} = 611{,}23\ \left[\frac{m}{min}\right]$

A munkadarabok méretei a következők:

5.1.táblázat Darabolás méretei

Darabszám	Méret [mm]	Vágás szöge [°]
2	790	45
2	1100	45
5	690	90
3	1000	90

5.2. Forgácsolás számítása

Előgyártmány: 2000x6000x15 mm lemez

Anyagminőség: S235JR ötvözetlen szerkezeti acél

Szakítószilárdság: R_m=450$\frac{N}{mm^2}$

Darabolás:

Választott szerszám: KF-250 M; keretes fűrészgép

Löketszám: 60$\frac{1}{min}$fogás: gépsatuba ütköztetve

Szerszám: gépi fémfűrészlap 500x3,2 mm MSZ 3962:HS18 0 1

Asztallap marása:

Választott szerszám: TOS VARNSDORF WHN13

n=800 [1/min]

f= 600mm

a=2mm

$D_{szerszám}$ =120mm

lemez kezdő mérete= 790X1100X15

lemez végső mérete= 790X1100X13

Fordultszám: $n = \frac{1000*vc_0}{D*\pi}$ $n = \frac{1000*122}{120*\pi} = 323{,}61\frac{1}{min} \rightarrow n_{gépi} = 800\frac{1}{min}$

Forgácsoló sebesség: $v_c = \frac{D*\pi*n}{1000}\left[\frac{m}{min}\right]$ $v_c = \frac{120*\pi*323{,}61}{1000} = 121{,}99\left[\frac{m}{min}\right]$

Megváltozott forgácsoló sebesség: $v_m = \frac{D*\pi*n_{gépi}}{1000}$ $V_m = \frac{120*\pi*800}{1000} = 301{,}59\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} \rightarrow$ $5{,}026\frac{m}{sec}$

Asztal előtolása: $s = f * z * n$ $s = 0{,}1 * 6 * 800 = 480\frac{mm}{min} \rightarrow$ $gépen\ beállítható$: $s = 600\frac{mm}{min}$

Maróra ható erő: $\sin\frac{\gamma}{2} = \frac{b}{D} = \frac{5}{120} = 0{,}04166 \rightarrow \gamma = 4{,}77^{\circ}$ $\delta = \frac{360}{120} = 3^{\circ}$

kapcsolószám: $\omega = \frac{\gamma}{\delta} = \frac{4{,}77}{3} = 1{,}59$

$f_k = \frac{a*b}{D*\pi} * \frac{360}{\gamma}$ $f_k = \frac{0{,}1*5}{120*\pi} * \frac{360}{4{,}77} = 0{,}1001\frac{mm}{fordulat}$

Maróra ható közepes kerületi erő: $F_{maró} = \omega * k_s * f_k * a$

$F_{maró=}1{,}59 * 1500 * 0{,}1001 * 1 = 282{,}282\ N$

Maráshoz szükséges forgácsolási teljesítmény: $P = F * V$

$P = 282{,}282 * 5{,}026 = 1484{,}81\ W$

Hajtás teljesítményszükséglete: $P_h = \frac{P}{\eta}$ $P_h = \frac{1484{,}81}{0{,}7} = 2121{,}15\ W$

Marási idő: $t = \frac{L}{f*n}$ $\quad t = \frac{790*7}{0{,}2*800} = 34{,}6min$

Élletörés 45°-ban:

n=800 [1/min]

f= 600mm

Szerszám= 90° maró

$D_{szerszám}$ =6 mm

Forgácsoló sebesség: $v_c = \frac{\pi*D*n}{1000}$ $\quad v_c = \frac{\pi*6*800}{1000} = 15{,}08\frac{m}{min}$

∅50 furatok készítése:

∅49 telibefúró

n=720 [1/min]

f= 90mm

$D_{szerszám}$ =49mm

Fordultszám: $n = \frac{1000*vc_0}{D*\pi}$ $\quad n = \frac{1000*122}{49*\pi} = 792{,}52\frac{1}{min} \rightarrow n_{gépi} = 720\frac{1}{min}$

Forgácsoló sebesség: $v_c = \frac{D*\pi*n}{1000}\left[\frac{m}{min}\right]$ $\quad v_c = \frac{49*\pi*792{,}52}{1000} = 121{,}99\left[\frac{m}{min}\right]$

Megváltozott forgácsoló sebesség: $v_m = \frac{D*\pi*n_{gépi}}{1000}$ $V_m = \frac{49*\pi*720}{1000} = 110{,}84\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} \rightarrow 1{,}85\frac{m}{sec}$

Fúró nyomatékigénye: $M = F_1 * \frac{D}{2} = k_s * \frac{D^2*f}{8*10^3}$ $\quad M = 1500 * \frac{49^2*0{,}2}{8*10^3} = 90Nm$

Fúrás teljesítményszükséglete: $P = \frac{M*2*\pi*n_{gépi}}{60*10^3}$ $\quad P = \frac{90*2*\pi*720}{60*10^3} = 2{,}16kW$

Hajtáshoz szükséges teljesítmény: $P_h = \frac{P}{\eta}$ $\quad P_h = \frac{2{,}16}{0{,}8} = 2{,}7kW$

Furat megmunkálási idő: $t = \frac{L}{f*n}$ $\quad t = \frac{13}{0{,}2*720} = 0{,}18min$

Összesen: $6 * 0{,}18 = 1{,}1min$

$\emptyset 50$ nagyoló, mivel nincs tűrés a furatokon

n=800 [1/min]

f= 270mm

$D_{szerszám}$ =50mm

Fordultszám: $n = \frac{1000*vc_0}{D*\pi}$ $\quad n = \frac{1000*122}{50*\pi} = 766{,}67\frac{1}{min} \rightarrow n_{gépi} = 800\frac{1}{min}$

Forgácsoló sebesség: $v_c = \frac{D*\pi*n}{1000}\left[\frac{m}{min}\right]$ $\quad v_c = \frac{50*\pi*766{,}67}{1000} = 120{,}42\left[\frac{m}{min}\right]$

Megváltozott forgácsoló sebesség: $v_m = \frac{D*\pi*n_{gépi}}{1000}$ $V_m = \frac{50*\pi*800}{1000} = 125{,}66\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} \rightarrow 2{,}09\frac{m}{sec}$

Fúró nyomatékigénye: $M = F_1 * \frac{D}{2} = k_s * \frac{D^2*f}{8*10^3}$ $\quad M = 1500 * \frac{50*0{,}2}{8*10^3} = 93{,}75Nm$

Fúrás teljesítményszükséglete: $P = \frac{M*2*\pi*n_{gépi}}{60*10^3}$ $\quad P = \frac{93{,}75*2*\pi*800}{60*10^3} = 2{,}5kW$

Hajtáshoz szükséges teljesítmény: $P_h = \frac{P}{\eta}$ $\quad P_h = \frac{2{,}5}{0{,}8} = 3{,}125kW$

Furat megmunkálási idő: $t = \frac{L}{f*n}$ $\quad t = \frac{13}{0{,}2*800} = 0{,}18min$

Összesen: $6 * 0{,}18 = 1{,}1min$

Előfúrás a menetes furatoknak:

n=120 [1/min]

f= 125mm

$D_{szerszám}$ =8,5mm

Fordultszám: $n = \frac{1000*vc_0}{D*\pi}$ $\quad n = \frac{1000*122}{8{,}5*\pi} = 456{,}86\frac{1}{min} \rightarrow n_{gépi} = 120\frac{1}{min}$

Forgácsoló sebesség: $v_c = \frac{D*\pi*n_{gépi}}{1000}\left[\frac{m}{min}\right]$ $\quad v_c = \frac{8{,}5*\pi*456{,}86}{1000} = 12{,}19\left[\frac{m}{min}\right]$

Megváltozott forgácsoló sebesség: $v_m = \frac{D*\pi*n_{gépi}}{1000}$ $V_m = \frac{8{,}5*\pi*120}{1000} = 3{,}2\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} \rightarrow 0{,}05\frac{m}{sec}$

Fúró nyomatékigénye: $M = F_1 * \frac{D}{2} = k_s * \frac{D^2*f}{8*10^3}$ $\quad M = 1500 * \frac{8{,}5*0{,}2}{8*10^3} = 1{,}81Nm$

Fúrás teljesítményszükséglete: $P = \frac{M*2*\pi*n_{gépi}}{60*10^3}$ $\quad P = \frac{1{,}81*2*\pi*800}{60*10^3} = 0{,}15kW$

Hajtáshoz szükséges teljesítmény: $P_h = \frac{P}{\eta}$ $\quad P_h = \frac{0{,}15}{0{,}8} = 0{,}187kW$

Furat megmunkálási idő: $t = \frac{L}{f*n}$ $\quad t = \frac{13}{0{,}2*120} = 0{,}54min$

Összesen: $6 * 0{,}54 = 3{,}24min$

Menet fúrás:

n=220 [1/min]

f= 330mm (220X1,5)

szerszám = M10 menetfúró

furatméret: M10X1,5

fogásmélység: a=0,2

nagyoló fogások száma: i=3

simító fogások száma: i=2

Forgácsolósebesség irányértéke: $vc_0 = 4{,}5\frac{1}{min}$

Fordultszám: $n = \frac{1000*vc_0}{D*\pi}$ $\quad n = \frac{1000*4{,}5}{10*\pi} = 143{,}23\frac{1}{min} \rightarrow n_{gépi} = 220\frac{1}{min}$

Megváltozott forgácsoló sebesség: $v_m = \frac{D*\pi*n_{gépi}}{1000}$ $V_m = \frac{10*\pi*220}{1000} = 6{,}92\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} \rightarrow 0{,}11\frac{m}{sec}$

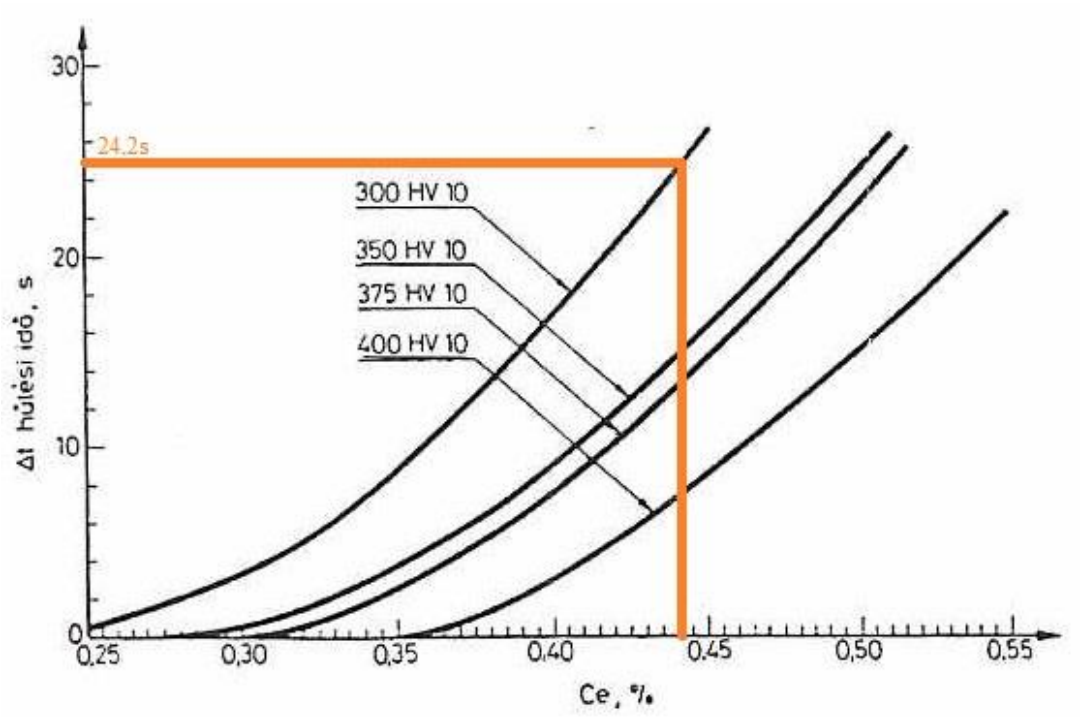
5.3. CO_2 hegesztési eljárás számítása

A munkaasztal S235JR ötvözetlen szerkezeti acélból készül, azon belül 50x50x3 mm zártszelvényből. A varratok megfelelő paramétereinek kiszámítása a következőképpen alakul. [10]

Carbon-egyenérték meghatározása:

S235JR acél kémiai összetétele: C=0,17% Mn=1,40% Cu=0,50%

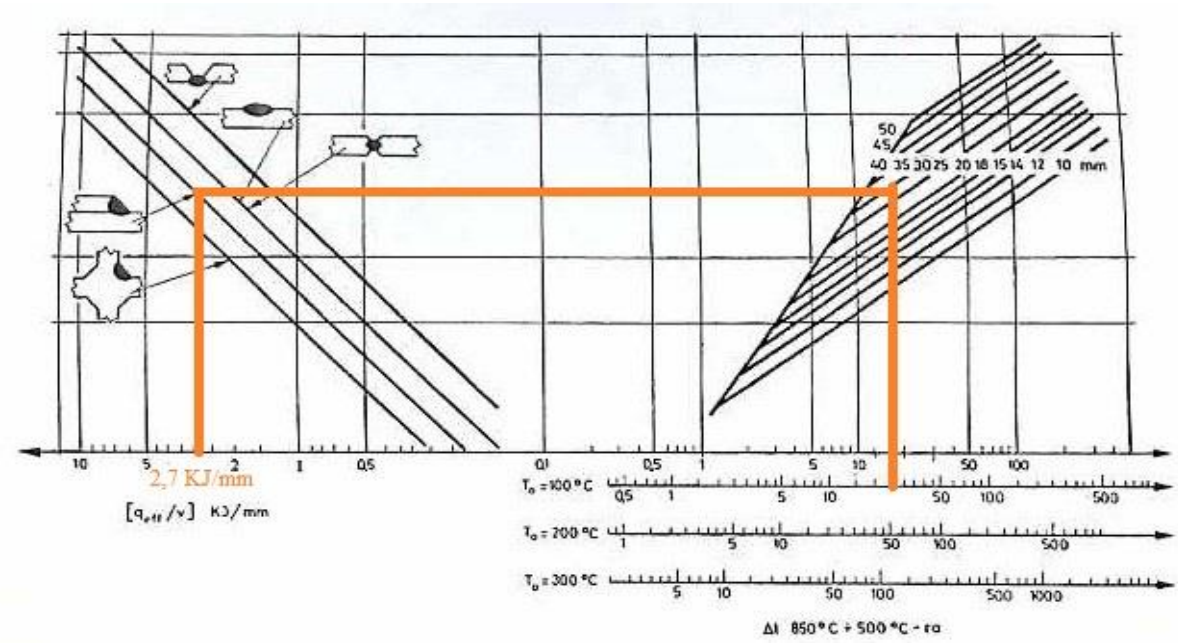
$$Ce = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cu}{15} \qquad Ce = 0{,}17 + \frac{1{,}40}{6} + \frac{0{,}50}{15} \qquad Ce = 0{,}436 \sim 0{,}44$$



5.3. ábra Hűlési idő meghatározása [33]

Az ábrán a szénegyenértékből kiindulva, megkapjuk hűlési időt, ami jelen esetben

$$\Delta t = 24{,}2s$$



5.3.1 ábra Összefüggés a hőbevitel, varratelrendezés, vastagság, előmelegítési hőmérséklet és a hűlési idő között [33]

Az ábráról leolvasható a szükséges hőbevitel, ami jelen esetben $q = 2{,}7\,\frac{KJ}{mm}$,

mivel $Q \geq 2{,}3\,\frac{KJ}{mm}$, ezért 6mm lesz a varrat vastagsága.

Az sebesség kiszámításához szükség van az általam választott hegesztő berendezés paramétereire is. A választott berendezés: SCH-450 EL

5.3.1 kép SCH 450 EL

A hegesztőgép paraméterei a következők:

$Áramerősség: I = 400 Amper$

$Feszültség: U = 36 Volt$

$V_{heg} = \frac{\eta * U * I}{Q * 1000} \left[\frac{mm}{s}\right]$ $V_{heg} = \frac{0{,}75 * 36 * 400}{2{,}7 * 1000} = 4 \frac{\mathrm{mm}}{\mathrm{s}} \rightarrow 24 \frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{min}}$

Hegesztés szabványos huzal meghatározás:

Általam választott huzal a következő: EN440G352C1G2Sil1

Ez szabványos jelölés. Ennek jelentése a következő:

EN440 → maga a szabvány

G → huzal típusa

35 → heganyag folyáshatára és nyúlása: $R_{eL} = 355 \left[\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{mm2}}\right]$ $R_m = 440 - 570 \left[\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{mm2}}\right]$ $A_s = 22\%$

2 → heganyag átmeneti hőmérséklete: -20 ^{o}C

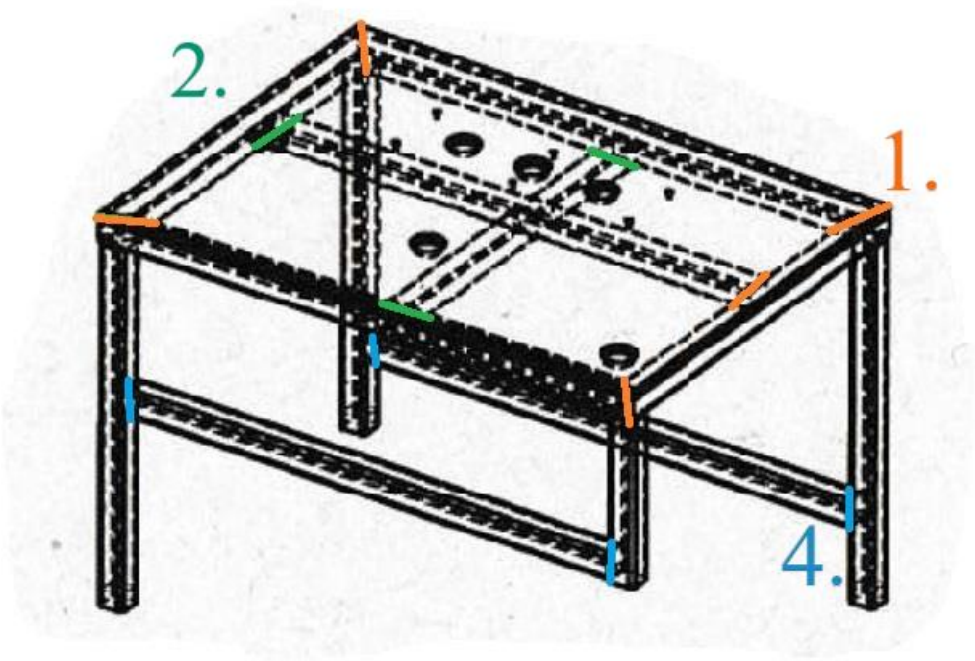
C1 → védőgáz összetétele: 100% CO_2

G2Sil1 → hegesztőhuzal típusa és kémiai összetétele: szokásos összetétel; Si=0,5-0,7%; Mn=0,9-1,3%; Ni=0,15%; Mo=0,15%; Al=0,02%

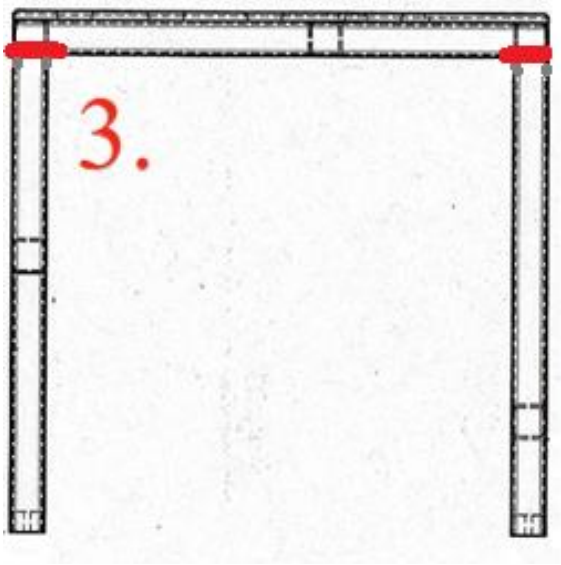
5.3.2.kép Hegesztőhuzal tekercs

Varrat tömege, térfogata, huzalmennyisége:

Az elkészítendő asztal több darabból tevődik össze, ezért különböző illesztéseknél vannak hegesztések.



5.3.3.1. kép Különböző hegesztések helyének jelölése



5.3.3.2. kép Asztal lábainak hegesztéseinek helyei

Elsőnek az asztal keretét kell összeilleszteni, ez 1. van jelölve az 5.3.3.1. képen. Egy varrat hossza 382,82 mm, ebből négy található tehát $L1 = 1531{,}28mm$.

Ezt követően a keret merevítését szükséges rögzíteni, ez 2. van jelölve az 5.3.3.1. képen. Egy varrat hossza 200mm, ebből négy található tehát $L2 = 800mm$.

Harmadik fázis az asztal lábainak hegesztése, ez 3. van jelölve az 5.3.3.2. képen. Egy varrat hossza 200mm, ebből négy található tehát $L3 = 800mm$.

Utolsó hegesztés a lábak merevítése hosszanti irányban, ez 4. van jelölve az 5.3.3.1. képen. Egy varrat hossza 200mm, ebből négy található tehát $L4 = 800mm$. Ezenkívül a számításhoz szükséges adatok: $a = 3mm; p = 7{,}85\frac{kg}{m^3}$

$L1 = 1531{,}28mm$

$V_{v1} = a^2 = 3^2 = 9\frac{cm^3}{mm}$

$V_1 = V_{v1} * L_1 = 9 * 1531{,}28 = 13781\ mm^3 = 0{,}01378dm^3$

1db tömege: $m_1 = V_1 * p = 0{,}01378 * 7{,}85 = 0{,}1082kg$

10db tömege: $M_1 = m_1 * 10 = 1{,}082kg$

Hegesztőhuzal mennyiség: $M_{CO2} = \frac{M_1}{0{,}9} = \frac{1{,}082}{0{,}9} = 1{,}2kg$

$L2 = 800mm$

$V_{v2} = a^2 = 3^2 = 9\frac{cm^3}{mm}$

$V_2 = V_{v2} * L_2 = 9 * 800 = 7200\ mm^3 = 0{,}0072dm^3$

1db tömege: $m_2 = V_2 * p = 0{,}0072 * 7{,}85 = 0{,}0565kg$

10db tömege: $M_2 = m_2 * 10 = 0{,}565kg$

Hegesztőhuzal mennyiség: $M_{CO2} = \frac{M_2}{0{,}9} = \frac{0{,}565}{0{,}9} = 0{,}657kg$

$L3 = 800mm$

$V_{v3} = a^2 = 3^2 = 9\frac{cm^3}{mm}$

$V_3 = V_{v3} * L_3 = 9 * 800 = 7200\ mm^3 = 0{,}0072dm^3$

1db tömege: $m_3 = V_3 * p = 0{,}0072 * 7{,}85 = 0{,}0565kg$

10db tömege: $M_3 = m_3 * 10 = 0{,}565kg$

Hegesztőhuzal mennyiség: $M_{CO2} = \frac{M_3}{0{,}9} = \frac{0{,}565}{0{,}9} = 0{,}657kg$

$L4 = 800mm$

$V_{v4} = a^2 = 3^2 = 9\frac{cm^3}{mm}$

$V_4 = V_{v4} * L_4 = 9 * 800 = 7200\ mm^3 = 0{,}0072dm^3$

1db tömege: $m_4 = V_4 * p = 0{,}0072 * 7{,}85 = 0{,}0565kg$

10db tömege: $M_4 = m_4 * 10 = 0{,}565kg$

Hegesztőhuzal mennyiség: $M_{CO2} = \frac{M_4}{0{,}9} = \frac{0{,}565}{0{,}9} = 0{,}657kg$

Szükséges hegesztőhuzal összesen: $0{,}676 * 3 + 0{,}757 = 2{,}638kg \approx 3kg$

5.3.3. összefoglaló táblázat

Varrat száma	Hossz [mm]	1db térfogat $[dm^3]$	1 db tömege [kg]	Darabszám
1.	1531	0,01378	0,1082	10
2.	800	0,0072	0,0565	10
3.	800	0,0072	0,0565	10
4.	800	0,0072	0,0565	10

Szükséges védőgáz mennyisége:

Szükséges hőátvitel sarokvarrat esetén: $Q = 0{,}74\frac{KJ}{m} \rightarrow 74000\frac{J}{m}$

$$t_{heg.főidő} = \frac{1}{V_{heg}} * \eta = \frac{1}{0{,}24} * 1 = 4{,}16\frac{min}{m}$$

$$M_{CO2} = 0{,}03 * t_{heg.főidő} = 0{,}3 * 4{,}16 = 0{,}125\frac{kg}{m}$$

1db: $(L_1 + L_2 + L_3 + L_4) * M_{CO2} = (1531 + 800 + 800 + 800) * 0{,}125 = 49{,}2\ kg$

10db: $10 * 49{,}2 = 492kg$

Energiaszükséglet:

$$t_1 = \frac{1}{V_{heg}} * \eta * L_1 = \frac{1}{0{,}24} * 1 * 1{,}531 = 6{,}38\text{min}$$

$$t_{2=}\frac{1}{V_{heg}} * \eta * L_2 = \frac{1}{0{,}24} * 1 * 0{,}800 = 3{,}333min$$

$$t_3 = \frac{1}{V_{heg}} * \eta * L_3 = \frac{1}{0{,}24} * 1 * 0{,}800 = 3{,}333min$$

$$t_4 = \frac{1}{V_{heg}} * \eta * L_4 = \frac{1}{0{,}24} * 1 * 0{,}800 = 3{,}333min$$

$$t_{heg.főidő\ összesen(1db)} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 6{,}4 + 3{,}333 * 3 = 16{,}399\ \text{min}$$

$$t_{heg.főidő\ összesen(10db)} = t_{heg.főidő\ összesen(1db)} * 10 = 16{,}399 * 10 = 163{,}99\ \text{min} \sim 3\text{h}$$

Általam választott hegesztő gép: SCH 450 EL

$Áramerősség: I = 400Amper$

$Feszültség: U = 36Volt$

$$E_M = \frac{U * I * t_{heg.főidő\ összesen(10db)}}{\eta * 1000} = \frac{36 * 400 * 3}{0{,}8 * 1000} = 54kWh$$

$$t_ü = 3 * 0{,}15 = 0{,}45h$$

$$E_ü = N_ü + t_ü = 0{,}3 + 0{,}45 = 0{,}75kWh$$

$$E_A = E_M + E_Ü = 54 + 0{,}75 = 54{,}75\ kWh$$

5.4. Készülék tervezés

Előgyártmány tervezése:

A fűrészelés többféle szerszámmal történő forgácsolás, amelyet rúdanyag vagy lemezek darabolásához alkalmazunk. A szalagfűrész esetén a szerszám egy fogakkal ellátott végtelenített acélszalag, amely folyamatos vágást végez. A munkadarabbal kapcsolatban álló fogak egyenes vonalú mozgást végeznek. [3]

Előgyártmány: melegen hengerelt zártszelvény 50x50x3mm

melegen hengerelt rúd 70x70mm

Anyagminőség: S355J0 ötvözetlen szerkezeti acél

Szakítószilárdság: $R_m = 500 \frac{N}{mm^2}$

Választott szerszám: KF-250 M; keretes fűrészgép

Löketszám: $60 \frac{1}{min}$ fogás: gépsatuba ütköztetve

Szerszám: gépi fémfűrészlap 500x3,2 mm MSZ 3962:HS18 0 1

Fogüreg térfogat: $V_z = n * \left(\frac{1}{3} * w * h^2\right)\ [mm^3]$ $\quad V_z = 27 * \left(\frac{1}{3} * 3 * 4^2\right) = 432\ [mm^3]$

Maximális előtolási sebesség számítása: $e_{max} = \frac{60 * V_z * V_f}{t * b * S * \varepsilon} \left[\frac{m}{min}\right]$

$$e_{max} = \frac{60 * 432 * 1{,}33}{20 * 4{,}7 * 3 * 0{,}2} = 611{,}23 \left[\frac{m}{min}\right]$$

A munkadarabok méretei a következők:

5.4.1.táblázat Darabolás méretei

Darab	Méret [mm]	Vágás szöge [°]
4	1000	90
4	200	90

Forgácsolás számítása:

Darabolás:

Választott szerszám: KF-250 M; keretes fűrészgép

Löketszám: $60\frac{1}{min}$fogás: gépsatuba ütköztetve

Szerszám: gépi fémfűrészlap 500x3,2 mm MSZ 3962:HS18 0 1

Sarokelem marása:

Választott szerszám: TOS VARNSDORF WHN13

n=800 [1/min]

f= 600mm

a=5mm

$D_{szerszám}$ =50mm

Fordultszám: $n = \frac{1000*vc_0}{D*\pi}$ $n = \frac{1000*122}{50*\pi} = 776{,}67\frac{1}{min} \rightarrow n_{gépi} = 800\frac{1}{min}$

Forgácsoló sebesség: $v_c = \frac{D*\pi*n}{1000}\left[\frac{m}{min}\right]$ $v_c = \frac{50*\pi*776{,}67}{1000} = 121{,}99\left[\frac{m}{min}\right]$

Megváltozott forgácsoló sebesség: $v_m = \frac{D*\pi*n_{gépi}}{1000}$ $V_m = \frac{50*\pi*800}{1000} = 125{,}66\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} \rightarrow 2{,}09\frac{m}{sec}$

Asztal előtolása: $s = f * z * n$ $s = 0{,}1 * 6 * 800 = 480\frac{mm}{min} \rightarrow$

$gépen\ beállítható$: $s = 600\frac{mm}{min}$

Maróra ható erő: $\sin\frac{\gamma}{2} = \frac{b}{D} = \frac{5}{50} = 0{,}1 \rightarrow \gamma = 11{,}53^{\circ}$ $\delta = \frac{360}{50} = 7{,}2^{\circ}$

kapcsolószám: $\omega = \frac{\gamma}{\delta} = \frac{11{,}53}{7{,}2} = 1{,}6$

$f_k = \frac{a*b}{D*\pi} * \frac{360}{\gamma}$ $f_k = \frac{0{,}1*5}{50*\pi} * \frac{360}{11{,}53} = 0{,}11\frac{mm}{fordulat}$

Maróra ható közepes kerületi erő: $F_{maró} = \omega * k_s * f_k * a$

$F_{maró=}1{,}6 * 1500 * 0{,}11 * 1 = 264\ N$

Maráshoz szükséges forgácsolási teljesítmény: $P = F * V$

$P = 264 * 2{,}09 = 551{,}76\ W$

Hajtás teljesítményszükséglete: $P_h = \frac{P}{\eta}$ $\quad P_h = \frac{551{,}76}{0{,}7} = 788{,}22\ W$

Marási idő: $t = \frac{L}{f*n}$ $\quad t = \frac{200*10}{0{,}2*800} = 12{,}5s$

Furatok elkészítése:

∅30 telibefúró

n=720 [1/min]

f= 90mm

$D_{szerszám}$ =30mm

Fordultszám: $n = \frac{1000*vc_0}{D*\pi}$ $\quad n = \frac{1000*80}{30*\pi} = 848{,}82\frac{1}{min} \rightarrow n_{gépi} = 720\frac{1}{min}$

Forgácsoló sebesség: $v_c = \frac{D*\pi*n}{1000}\left[\frac{m}{min}\right]$ $\quad v_c = \frac{30*\pi*848{,}82}{1000} = 79{,}99\left[\frac{m}{min}\right]$

Megváltozott forgácsoló sebesség: $v_m = \frac{D*\pi*n_{gépi}}{1000}$ $\ V_m = \frac{30*\pi*720}{1000} = 67{,}85\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} \rightarrow 1{,}13\frac{m}{sec}$

Fúró nyomatékigénye: $M = F_1 * \frac{D}{2} = k_s * \frac{D^2*f}{8*10^3}$ $\quad M = 1500 * \frac{30^2*0{,}2}{8*10^3} = 33{,}75Nm$

Fúrás teljesítményszükséglete: $P = \frac{M*2*\pi*n_{gépi}}{60*10^3}$ $\quad P = \frac{33{,}75*2*\pi*720}{60*10^3} = 2{,}54kW$

Hajtáshoz szükséges teljesítmény: $P_h = \frac{P}{\eta}$ $\quad P_h = \frac{2{,}54}{0{,}8} = 3{,}17kW$

Furat megmunkálási idő: $t = \frac{L}{f*n}$ $\quad t = \frac{20}{0{,}2*720} = 0{,}27s$

∅8 telibefúró

n=720 [1/min]

f= 90mm

$D_{szerszám}$ =8mm

Fordultszám: $n = \frac{1000*vc_0}{D*\pi}$ $\quad n = \frac{1000*80}{8*\pi} = 3183\frac{1}{min} \rightarrow n_{gépi} = 720\frac{1}{min}$

Forgácsoló sebesség: $v_c = \frac{D*\pi*n}{1000}\left[\frac{m}{min}\right]$ $\quad v_c = \frac{8*\pi*3183}{1000} = 79{,}99\left[\frac{m}{min}\right]$

Megváltozott forgácsoló sebesség: $v_m = \frac{D*\pi*n_{gépi}}{1000}$ $V_m = \frac{8*\pi*720}{1000} = 18{,}09\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} \rightarrow 0{,}3\frac{m}{sec}$

Fúró nyomatékigénye: $M = F_1 * \frac{D}{2} = k_s * \frac{D^2*f}{8*10^3}$ $\quad M = 1500 * \frac{8^2*0{,}2}{8*10^3} = 2{,}4Nm$

Fúrás teljesítményszükséglete: $P = \frac{M*2*\pi*n_{gépi}}{60*10^3}$ $\quad P = \frac{2{,}4*2*\pi*720}{60*10^3} = 0{,}181kW$

Hajtáshoz szükséges teljesítmény: $P_h = \frac{P}{\eta}$ $\quad P_h = \frac{0{,}181}{0{,}8} = 0{,}23kW$

Furat megmunkálási idő: $t = \frac{L}{f*n}$ $\quad t = \frac{20}{0{,}2*720} = 0{,}27s$

Előfúrás menetes furatoknak:

n=120 [1/min]

f= 125mm

$D_{szerszám}$ =6mm

Fordultszám: $n = \frac{1000*vc_0}{D*\pi}$ $\quad n = \frac{1000*122}{6*\pi} = 647{,}23\frac{1}{min} \rightarrow n_{gépi} = 120\frac{1}{min}$

Forgácsoló sebesség: $v_c = \frac{D*\pi*n_{gépi}}{1000}\left[\frac{m}{min}\right]$ $\quad v_c = \frac{6*\pi*647{,}23}{1000} = 12{,}19\left[\frac{m}{min}\right]$

Megváltozott forgácsoló sebesség: $v_m = \frac{D*\pi*n_{gépi}}{1000}$ $V_m = \frac{6*\pi*120}{1000} = 2{,}26\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} \rightarrow 0{,}037\frac{m}{sec}$

Fúró nyomatékigénye: $M = F_1 * \frac{D}{2} = k_s * \frac{D^2*f}{8*10^3}$ $\quad M = 1500 * \frac{6^2*0{,}2}{8*10^3} = 1{,}35Nm$

Fúrás teljesítményszükséglete: $P = \frac{M*2*\pi*n_{gépi}}{60*10^3}$ $\quad P = \frac{1{,}35*2*\pi*120}{60*10^3} = 0{,}016kW$

Hajtáshoz szükséges teljesítmény: $P_h = \frac{P}{\eta}$ $\quad P_h = \frac{0{,}016}{0{,}8} = 0{,}021kW$

Furat megmunkálási idő: $t = \frac{L}{f*n}$ $\quad t = \frac{20}{0{,}2*120} = 0{,}83s$

Menet fúrás:

n=220 [1/min]

f= 330mm (220X1,5)

szerszám = M8 menetfúró

furatméret: M8X1,5

fogásmélység: a=0,2

nagyoló fogások száma: i=2

simító fogások száma: i=2

Forgácsolósebesség irányértéke: $vc_0 = 4{,}5\frac{1}{min}$

Fordultszám: $n = \frac{1000*vc_0}{D*\pi}$ $\quad n = \frac{1000*4{,}5}{8*\pi} = 179{,}04\frac{1}{min} \rightarrow n_{gépi} = 220\frac{1}{min}$

Megváltozott forgácsoló sebesség: $v_m = \frac{D*\pi*n_{gépi}}{1000}$ $V_m = \frac{8*\pi*220}{1000} = 5{,}53\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} \rightarrow 0{,}092\frac{m}{sec}$

n=220 [1/min]

f= 330mm (220X1,5)

szerszám = M12 menetfúró

furatméret: M12X1,5

fogásmélység: a=0,2

nagyoló fogások száma: i=3

simító fogások száma: i=3

Forgácsolósebesség irányértéke: $vc_0 = 4{,}5\frac{1}{min}$

Fordultszám: $n = \frac{1000*vc_0}{D*\pi}$ $\quad n = \frac{1000*4{,}5}{12*\pi} = 119{,}36\frac{1}{min} \rightarrow n_{gépi} = 220\frac{1}{min}$

Megváltozott forgácsoló sebesség: $v_m = \frac{D*\pi*n_{gépi}}{1000}$ $V_m = \frac{12*\pi*220}{1000} = 8{,}29\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} \rightarrow 0{,}14\frac{m}{sec}$

CO2 hegesztés számítása:

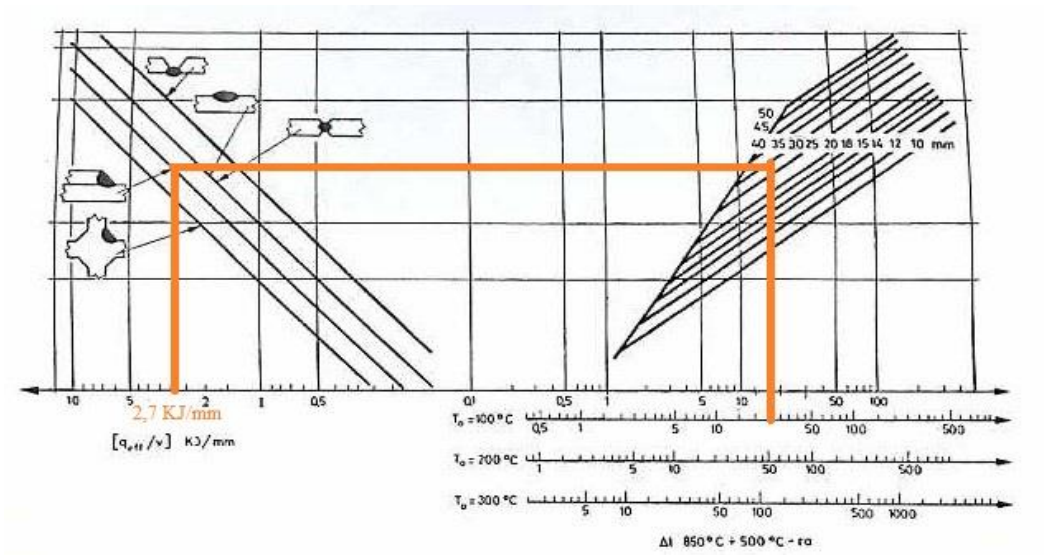
A munkaasztal S355J0 ötvözetlen szerkezeti acélból készül, azonbelül 50x50x3 mm zártszelvényből. A varratok megfelelő paramétereinek kiszámítása a következőképpen alakul.

Carbon-egyenérték meghatározása:

S355J0 acél kémiai összetétele: C=0,19% Mn=1,50% Cr=0,3% Mo=0,1% Ni=0,4% Cu=0,50%

$$Ce = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo}{5} + \frac{Ni+Cu}{15} \qquad Ce = 0{,}19 + \frac{1{,}5}{6} + \frac{0{,}3+0{,}1}{5} + \frac{0{,}4+0{,}5}{15} \qquad Ce = 0{,}58\%$$

A szénegyenértékből kiindulva, megkapjuk hűlési időt, ami jelen esetben: $\Delta t = 26s$



5.4.3. ábra Összefüggés a hőbevitel, varratelrendezés, vastagság, előmelegítési hőmérséklet és a hűlési idő között [33]

Az ábráról leolvasható a szükséges hőbevitel, ami jelen esetben $q = 2{,}7\frac{KJ}{mm}$,

mivel $Q \geq 2{,}3\frac{KJ}{mm}$, ezért 6mm lesz a varrat vastagsága.

Az sebesség kiszámításához szükség van az általam választott hegesztő berendezés paramétereire is. A választott berendezés: SCH-450 EL

A hegesztőgép paraméterei a következők:

$Áramerősség: I = 400Amper$

$Feszültség: U = 36Volt$

$V_{heg} = \frac{\eta * U * I}{Q * 1000} \left[\frac{mm}{s}\right]$ $V_{heg} = \frac{0{,}75 * 36 * 400}{2{,}7 * 1000} = 4\,\frac{\mathrm{mm}}{\mathrm{s}} \rightarrow 24\,\frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{min}}$

Hegesztés szabványos huzal meghatározás:

Általam választott huzal a következő: EN440G352C1G2Sil1

Ez szabványos jelölés. Ennek jelentése a következő:

EN440 → maga a szabvány

G → huzal típusa

35 → heganyag folyáshatára és nyúlása: $R_{eL} = 355 \left[\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{mm2}}\right]$ $R_m = 440 - 570 \left[\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{mm2}}\right]$ $A_s = 22\%$

2 → heganyag átmeneti hőmérséklete: -20 ^{o}C

C1 → védőgáz összetétele: 100% CO_2

G2Sil1 → hegesztőhuzal típusa és kémiai összetétele: szokásos összetétel; Si=0,5-0,7%; Mn=0,9-1,3%; Ni=0,15%; Mo=0,15%; Al=0,02%

Varrat tömege, térfogata és huzalmennyisége:

A számításhoz szükséges adatok: $a = 3mm; p = 7{,}85\,\frac{kg}{m^3}$

$L = 4 * 50 = 200mm$

$V_v = a^2 = 3^2 = 9\,\frac{cm^3}{mm}$

$V = V_v * L = 9 * 200 = 1800\,mm^3 = 0{,}0018dm^3$

1db tömege: $m = V * p = 0{,}0018 * 7{,}85 = 0{,}014kg$

4db tömege: $M = m * 4 = 0{,}056kg$

Hegesztőhuzal mennyiség: $M_{CO2} = \frac{M}{0{,}9} = \frac{0{,}056}{0{,}9} = 0{,}062kg$

Szükséges védőgáz mennyisége:

Szükséges hőátvitel sarokvarrat esetén: $Q = 0{,}74\frac{KJ}{m} \rightarrow 74000\frac{J}{m}$

$$t_{heg.főidő} = \frac{1}{V_{heg}} * \eta = \frac{1}{0{,}24} * 1 = 4{,}16\frac{min}{m}$$

$$M_{CO2} = 0{,}03 * t_{heg.főidő} = 0{,}3 * 4{,}16 = 0{,}125\frac{kg}{m}$$

1db: $L * M_{CO2} = 200 * 0{,}125 = 25\ kg$

4db: $4 * 25 = 100kg$

Energiaszükséglet:

$$t = \frac{1}{V_{heg}} * \eta * L = \frac{1}{0{,}24} * 1 * 0{,}200 = 0{,}833\text{min}$$

$$t_{heg.főidő\ összesen(4db)} = t * 4 = 0{,}833 * 4 = 3{,}33\ \text{min} \sim 0{,}0555\text{h}$$

Általam választott hegesztő gép: SCH 450 EL

$Áramerősség: I = 400Amper$

$Feszültség: U = 36Volt$

$$E_M = \frac{U * I * t_{heg.főidő\ összesen(4db)}}{\eta * 1000} = \frac{36 * 400 * 0{,}0555}{0{,}8 * 1000} = 0{,}999kWh$$

$t_{ü} = 0{,}0555 * 0{,}15 = 0{,}49min$

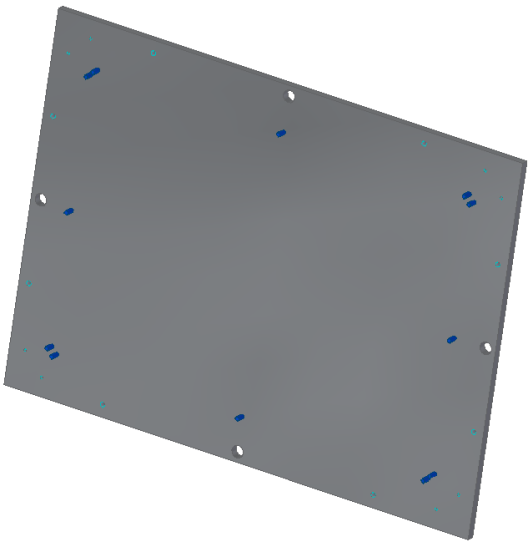
$E_{ü} = N_{ü} + t_{ü} = 0{,}3 + 0{,}49 = 0{,}147kWh$

$E_A = E_M + E_Ü = 0{,}999 + 0{,}147 = 1{,}146\ kWh$

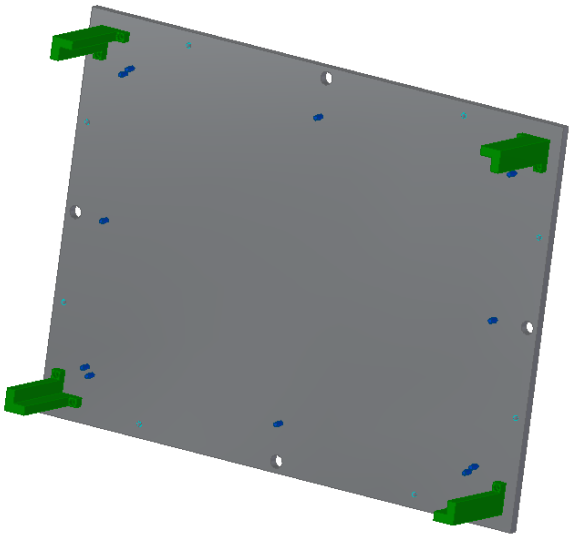
A készülék felépítése:

A készülék S355 ötvözetlen szerkezeti acélból készül. A készülék felépítése a következő:

Elsősorban áll egy alaplapból, ennek mérete 1200x900x20 mm. Azért volt szükség erre a méretre, hogy az elkészítendő szerelő asztal és annak tartó elemei elférjenek. Az asztallapon található furatok a stabilizáló stiftek, különféle szorítók, illetve a sarok elemek csavarjainak szolgálnak.



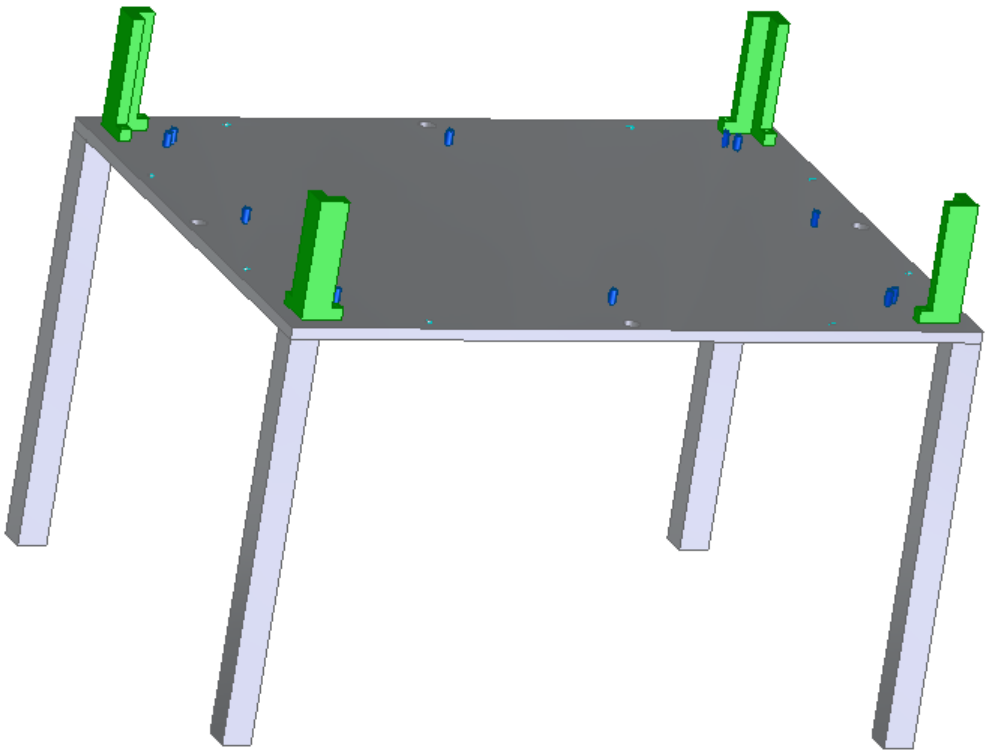
5.4.1.kép alaplap



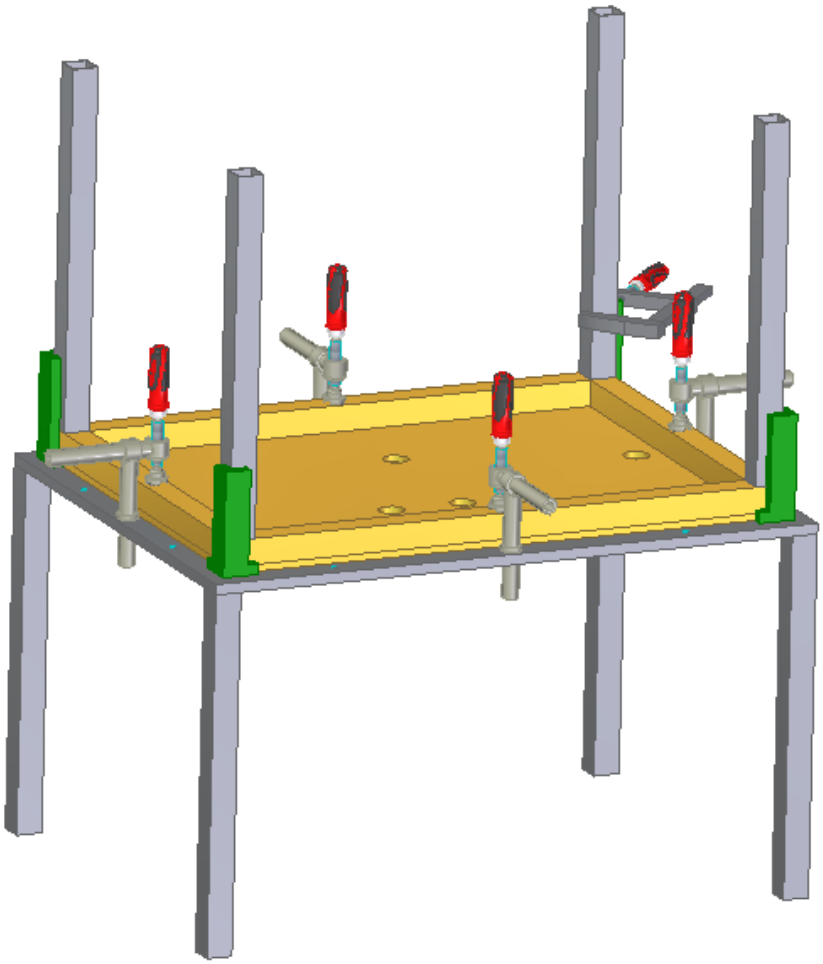
5.4.2.kép alaplap a sarok elemekkel

Az alaplap négy sarkán helyezkednek el azok a sarok elemek, amelyek a helyén tartják az elkészítendő asztal keretét, csökkentve ezzel az elmozdulás lehetőségét. Ennek méretei a következők: 70x70x200mm. Csavarkötéssel kapcsolódik az alaplaphoz.

A sarok elemek közé szorosan illeszkedik az asztal kerete. Ezt a feszes tartást segítik az asztalba illeszthető stiftek, így megakadályozva mindenfajta elmozdulást. A készülék négy lábon zártszelvényből készült lábon áll. Ezeknek a méretei a következők: 50x50x3mm, hossza 1000mm. A stabil fogást segítik különféle szorítók, ezek láthatóak az 5.4.5.képen.



5.4.3.kép a készülék



5.4.5.kép készülék az elkészült szerelő asztallal

6. Gazdasági számítás

Az univerzális szerelőasztalhoz használt anyagokat a *1*.6.1.táblázat Felhasznált anyagok költsége összesítem.

1.*6.1.táblázat Felhasznált anyagok költsége*

Anyag:	Mérete: [mm]	Megnevezése:	Kapható kiszerelés:	Ár/darab [Ft +ÁFA]	Összesen szükség van [1db]:	Összesen szükség van [10db]:	Ár 1db [Ft +ÁFA]	Ár 10db [Ft +ÁFA]
S235JR	50X50X3	zártszelvény	6m szál	12.770,-	2szál	20szál	25.540,-	255.400,-
S235JR	1100X790	lemez	1000x2000	126.632,-	1db	10db	126.632,-	1.266.320,-

A 1db szerelőasztal összes anyagköltsége: $25.540 + 126.632 = 152.172, - Ft + ÁFA$

A 10db szerelőasztal összes anyagköltsége: $255.400 + 1.266.320 = 1.521.720, - Ft + ÁFA$

Megmunkálási költség számítását a *1*. 6.2. táblázat Megmunkálás költsége mutatja.

1. *6.2. táblázat Megmunkálás költsége*

	Megmunkálási idő [1db] [óra]	Megmunkálási idő [10db] [óra]	Költség [Ft+ÁFA] [1db]	Költség [Ft+ÁFA] [10db]	Költség összesen [Ft+ÁFA] (10db)
Forgácsolás	0,67	6,73	13.400,-	134.000,-	674.950,-
Hegesztés	0,27	2,73	4.050,-	40.950,-	
Tervezési költség	20	-	500.000,-	500.000,-	

Forgácsolási óradíj: 20.000,- Ft/óra + ÁFA

Hegesztési óradíj: 15.000,- Ft/óra + ÁFA

Tervezési óradíj: 25.000,- Ft/óra + ÁFA

A 1db szerelőasztal összes előállítási költsége: 517.450,- Ft + ÁFA

A 10db szerelőasztal összes előállítási költsége: 674.950,- Ft + ÁFA

A gyártás költségét a *1*. 6.3.táblázat Gyártás teljes költsége összegeztem.

1. *6.3.táblázat Gyártás teljes költsége*

Darabszám:	Összes anyagköltség: [Ft+ÁFA]	Előállítás költsége: [Ft+ÁFA]	Gyártás teljes költsége: [Ft+ÁFA]
1	152.172,-	517.450,-	669.622,-
10	1.521.720,-	674.950,-	2.196.670,-

A 10db szerelőasztal teljes előállítási költsége 2.196.670,- Ft + ÁFA

7. Összefoglalás

A hegesztett gyártmányok nagyon elterjedtek, széles körben használatosak az iparban, például autóipar, alkatrészgyártás, építőipar stb. Az egyszerűbb kivitelű alkatrészektől (pl.: csövek, lemezek), az összetettebb alkatrészekig (pl.: szerkezetek, berendezések) sokféle gyártmány állítható elő. A hegesztés során nagyon fontos a megfelelő előkészítés, hogy a létrejövő kötés minősége megfelelő legyen. A gyártmányok tervezésekor figyelembe kell venni a felhasznált anyagok tulajdonságait és az alkalmazási környezetet. A hegesztett kötések előnyösek, mivel sokszor olcsóbb, mint más gyártási módszerek, illetve tartós, ellenálló.

Elsősorban megterveztem az előgyártmányt, amely abból állt, hogy a kiválasztott anyagot a megfelelő méretre kell vágni. Jelen esetben 50x50x3mm zártszelvényről, illetve 1100x790x15mm lemezről van szó. Mindkét munkadarab S235JR ötvözetlen szerkezeti acélból van. Itt a darabolás sebességét, idejét tudtam kiszámolni.

Ezt követően a kiválasztott forgácsolás segítségével a megfelelő méretre alakítottam az előbb említett munkadarabokat. Ezekhez a számításokhoz tartoznak a felmerülő furatok, lyukak elkészítése is, amelyek a lemezen találhatóak meg. Készítettem 3D-s modellt a pontosabb szemléltetés érdekében.

A munkadarabok megfelelő előkészítését követően a hegesztés technológia számítása következett. Az általam választott hegesztés a CO2 védőgázas ívhegesztés volt. Itt kiszámoltam a hegesztési időt, sebességet, varrat tömegét, térfogatát, védőgáz mennyiségét, illetve kiválasztottam az ide legjobban passzoló hegesztő huzalt.

A tervezés utolsó fázisa következett. Az általam tervezett univerzális szerelő asztalhoz terveztem egy egyedi készüléket. Ebben az esetben is szükség volt előgyártmány tervezésére, forgácsolás számolására, illetve a megfelelő hegesztés technológia kiválasztása után annak kiszámolására. Ez a készüléket kifejezetten ennek az asztalnak a befogásához terveztem, hogy a munkadarabok hegesztése a lehető legpontosabb legyen. Ehhez szintén készítettem 3D-s modellt.

Ezt követően a gazdasági számítások következtek. Itt kiszámoltam a teljes gyártás költségeit egy, illetve tíz asztal legyártása esetén. Minden felmerülő költséget bele vettem, a minél pontosabb ár meghatározása miatt.

8. Summary

Welded fabrications are very widespread and are widely used in industry, such as automotive, component manufacturing, construction, etc. From simple parts (e.g. pipes, plates) to more complex parts (e.g. structures, equipment), a wide range of fabrications can be produced. During the welding process, proper preparation is very important to ensure that the resulting joint is of good quality. When designing fabrications, the properties of the materials used and the application environment must be taken into account. Welded joints are advantageous as they are often cheaper than other manufacturing methods and are durable and resistant.

I first designed the prefabrication, which consisted of cutting the selected material to the right size. In this case, it is a 50x50x3mm locking section and a 1100x790x15mm plate. Both workpieces are made of S235JR non-alloy structural steel. Here I was able to calculate the cutting speed and time.

I then used the selected chipping to shape the aforementioned workpieces to the correct size. These calculations also include the preparation of the resulting holes and bores, which are located on the plate. I have made a 3D model for a more accurate visualisation.

After proper preparation of the workpieces, the welding technology was calculated. The welding method I chose was arc welding with CO2 shielded arc welding. Here I calculated the welding time, speed, weld mass, volume, shielding gas volume and selected the most suitable welding wire.

The final phase of the design was next. I designed a customized device for the universal fitting table I had designed. In this case, too, it was necessary to design a prefabrication, calculate the chipping and, after choosing the right welding technology, calculate it. I designed this device specifically for this table to ensure that the workpieces are welded as accurately as possible. I also created a 3D model for this purpose.

This was followed by the economic calculations. Here I calculated the total production costs for one table and ten tables. I included all costs incurred in order to determine the most accurate price.

9. Nyilatkozat

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 OLÁH DÁNIEL, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, SZENT ISTVÁN Campus, GÉPGYÁRTÓ 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 10 . hó 29 nap

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 2024. év november hó 01. nap

Dr. Kovács Attila

Belső konzulens

***Kérjük a megfelelőt aláhúzni!**

CamScannerrel szkennelve

10. Irodalomjegyzék

[1] Szabó L., Dr.-Forgácsolás, hegesztés. Egyetemi jegyzet. Miskolci Egyetem.2000.

[2] Szabó A., Kozma I., Dr.: Gyártóeszközök tervezése és gyártása. Széchenyi István Egyetem 2011.

[3] Szakál, Dr. Zsidai - Kakuk - Kári-Horváth Attila -Előgyártmány és képlékeny alakítási tervezési gyakorlat.

[4] Szegh I. - Gyártástervezés, Műegyetemi Könyvkiadó; Budapest1996.

[5] Firstner Stevan, Dr.: Gyártástechnológia, Egyetemi Kiadó, Dunaújváros, 2008.

[6] A. Kári-Horváth., Z. Szakál: Gyártástervezés; Nemzeti szakképzési és felnőttképzési intézet; Budapest2008.

[7] Dr. Bagyinszki Gyula, Borossay Béla, Dr. Kári-Horváth Attila,-Anyagtechnológiák, Typotex Kiadó, H.n., 2012.

[8] Fledrich Gellért, Kári-Horváth Attila, Kakuk Gyula, Zsidai László- Gépgyártástechnológia 2016.

[9] Kári-Horváth Attila, Pálinkás István, Zsidai László- Mechanikai technológiák.

[10] Frischherz, Dax, Gundelfinger, Haffner- Fémtechnológiai táblázatok BV kiadó 2018.

[11] Mikó Balázs, Dr. : Forgácsolástechnológia alapjai, Bázisok és készülékek. Egyetemi jegyzet. Óbudai Egyetem. 2015.

[12] Vakázsik Árpád:, Dudás László – Forgácsolási technológia I., Műszaki Kiadó, Budapest, 1993.

[13] Szakál, Dr. Zsidai - Kakuk - Kári-Horváth Attila -Forgácsoló eljárások tervezése.

[14] Bakondi K., Kardos Á.-A gépgyártás technológiája I. - Forgácsolás; Tankönyvkiadó; Budapest 1992.

[15] F. A, Barbasov: Marás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.

[16] Hornung Andor, Dr.: Marás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974.

[17] Makádi András : Marás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1955.

[18] Bali János- Forgácsolás, Tankönyvkiadó; Budapest 1985.

[19] István, Valasek- Megmunkálás tribológia.

[20] Kári-Horváth Attila :, Valasek István-Minimálkenés jelentősége a forgácsolásban, TECHMONITOR 1 : 2 pp. 22-24. Paper: ISSN2062-9044 ,.

[21] Kári-Horváth Attila-A forgácsolásnál alkalmazott minimálkenés (MMS) hatásmechanizmusa.

[22] Gáti József- Hegesztési zsebkönyv; Műszaki Könyvkiadó; Budapest 1995.

[23] Dr. Palotás B. -Hegesztés technológia 1 2013.

[24] József, Dr. Gáti- Hegsztési zsebkönyv I. 2023.

[25] József, Dr. Gáti- Hegesztési Zsebkönyv II. 2023.

[26] Mihály, Dr. Stampfer: GÉPIPARI TECHNOLÓGIÁK II. 2008.

[27] Dobrzanski, Tadeus-Munkadarab befogó készülékek a gépgyártásban, Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1977.

[28] Grant, Hiram E.- Munkadarab-befogó készülékek Példatár, Műszaki könyvkiadó, Budapest.1970.

[29] Molnár J., Dr. - Szabó S., Dr. : Készüléktervezés, ME Kiadó, Miskolc, 1995.

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

[31] J, Kalotai T. – Kucher J. – Szele T. – Tihanyi- Szerszámgéptartozékok és készülékek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1969.

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

[33] Kári-Horváth Attila, Dr. Pellényi Lajos, Szabó Lajos,Dr. Zsidai László- Gépgyártástechnológia példatár és segédlet Gödöllő 2006.

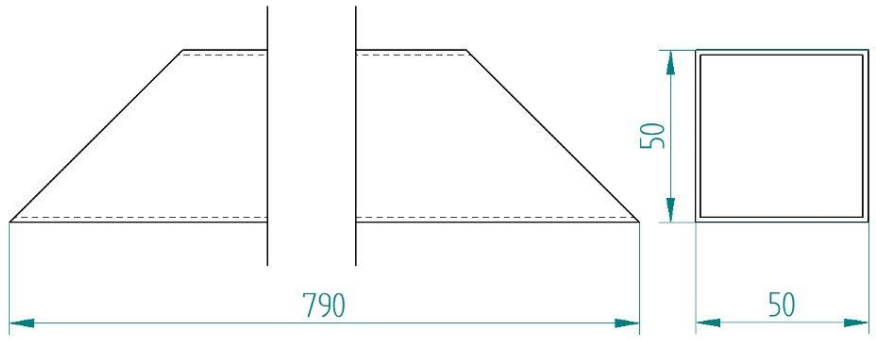
11. Mellékletek

11.1. Műveleti utasításlapok

	MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra	Lapszám: 1.
Rajzszám: 1.	Munkadarab megnevezése: **Asztal keret**	Művelet száma: 1.

Anyag:	Nyersméret:	Művelet megnevezése:	Műveleti ut. száma:
S235JR	790mm	Darabolás	

Vázlat:



Sorsz.	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
	Befogás gépsatuba ütköztetve							
1.	darabol 790mm hosszra		gépi fémfűrészlap		60			1
			mérőléc, tolómérő					
			hűtés: emulzió					
2.	két végét elvágni 45°		gépi fémfűrészlap 45° elfordítva		60			1
			mérőléc, tolómérő					
			hűtés: emulzió					

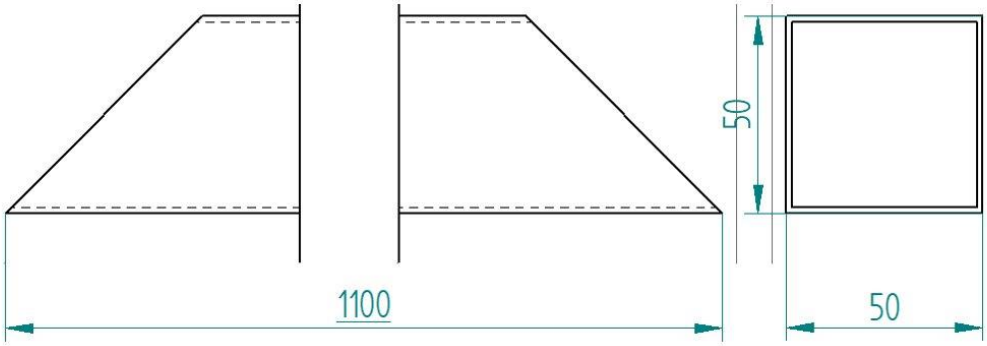
Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:		Elkészülési idő:		Érv.darabszámra:	
Oláh Dániel	2024. 11. 08.			norm. i.	pótidő	norm. i.	pótidő	-tól	-ig
Javítások									

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

	MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra	Lapszám: 2.
Rajzszám: 2.	Munkadarab megnevezése: **Asztal keret**	Művelet száma: 2.

Anyag:	Nyersméret:	Művelet megnevezése:	Műveleti ut. száma:
S235JR	1100mm	Darabolás	

Vázlat:



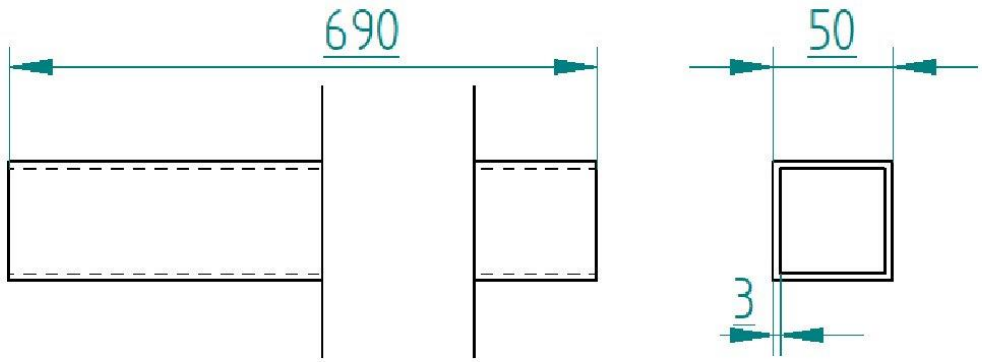
Sorsz.	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
	Befogás gépsatuba ütköztetve							
1.	darabol 1100mm hosszra		gépi fémfűrészlap		60			1
			mérőléc, tolómérő					
			hűtés: emulzió					
2.	két végét elvágni 45°		gépi fémfűrészlap 45° elfordítva		60			1
			mérőléc, tolómérő					
			hűtés: emulzió					

Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:		Elkészülési idő:		Érv.darabszámra:	
Oláh Dániel	2024. 11. 08.			norm. i.	pótidő	norm. i.	pótidő	-tól	-ig
Javítások									

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

	MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra		Lapszám: 3.
Rajzszám: 3.	Munkadarab megnevezése: **Asztal keret**		Művelet száma: 3.
Anyag: S235JR	Nyersméret: 690mm	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
	Befogás gépsatuba ütköztetve							
1.	darabol 690mm hosszra		gépi fémfűrészlap		60			1
			mérőléc, tolómérő					
			hűtés: emulzió					

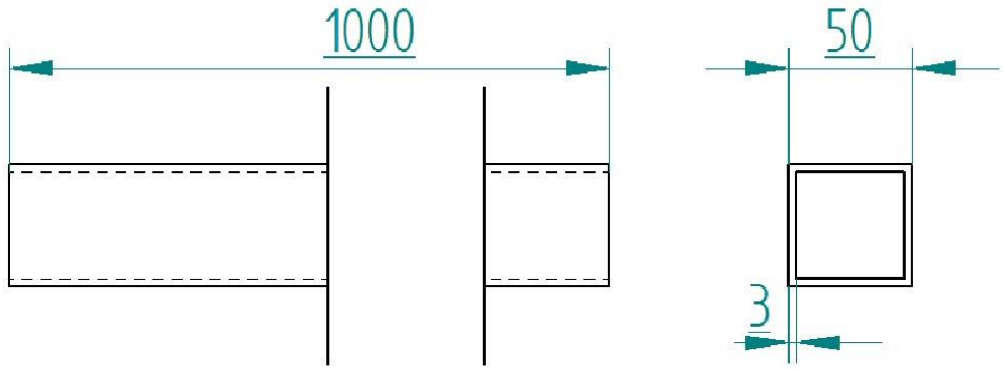
Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:		Elkészülési idő:		Érv.darabszámra:	
Oláh Dániel	2024. 11. 08.			norm. i.	pótidő	norm. i.	pótidő	-tól	-ig
Javítások									

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

	MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra	Lapszám: 3.
Rajzszám: 3.	Munkadarab megnevezése: **Asztal keret**	Művelet száma: 3.

Anyag:	Nyersméret:	Művelet megnevezése:	Műveleti ut. száma:
S235JR	1000mm	Darabolás	

Vázlat:



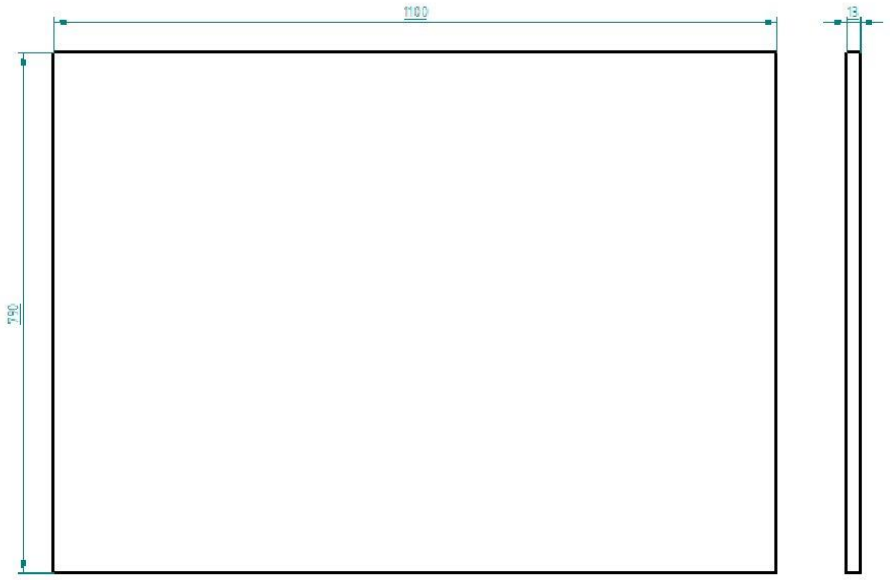
Sorsz.	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
	Befogás gépsatuba ütköztetve							
1.	darabol 690mm hosszra		gépi fémfűrészlap		60			1
			mérőléc, tolómérő					
			hűtés: emulzió					

Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:		Elkészülési idő:		Érv.darabszámra:	
Oláh Dániel	2024. 11. 08.			norm. i.	pótidő	norm. i.	pótidő	-tól	-ig
Javítások									

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

	MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra		Lapszám: 4.
Rajzszám: 4.	Munkadarab megnevezése: **Asztallap**		Művelet száma: 4.
Anyag: S235JR	Nyersméret: 790X1100X15mm	Művelet megnevezése: Marás	Műveleti ut. száma:

Vázlat:



Sorsz.	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
	Befogás gépsatuba ütköztetve							
1.	Síkot mar 2mm mélyen		HS1801 Ø120 III.3848	301,5	800	600	2	1
2.	Élletörés 5x45°		HS1801 Ø6 III.3848	15,1	800	600		1
3.	Sorjáz		lapos reszelő					
			hűtés: emulzió					
			tolómérce					

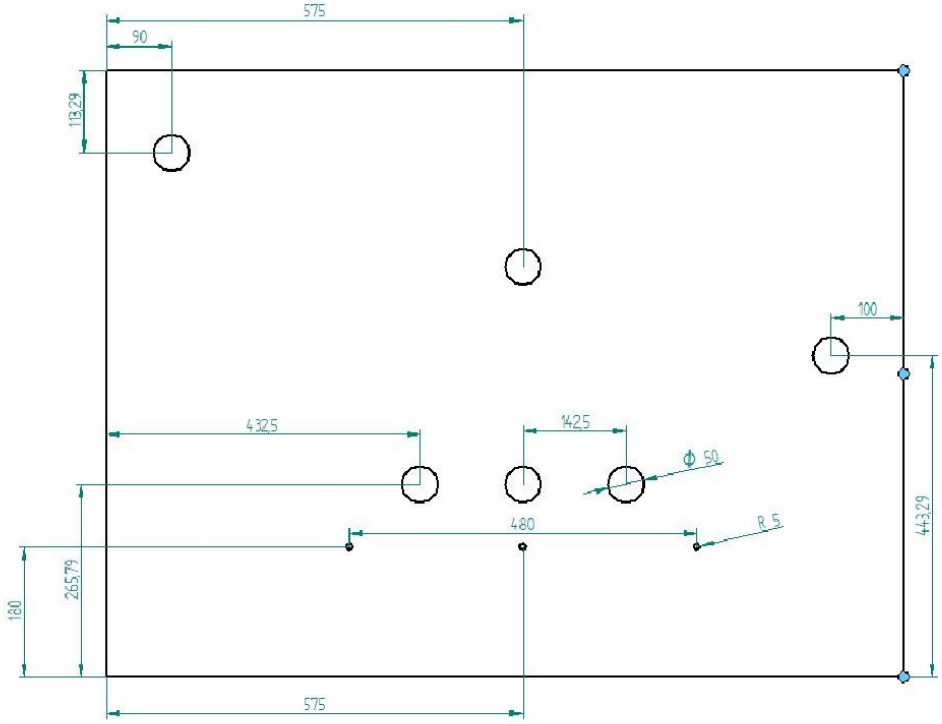
Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:		Elkészülési idő:		Érv.darabszámra:	
Oláh Dániel	2024. 11. 08.			norm. i.	pótidő	norm. i.	pótidő	-tól	-ig
Javítások									

Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptipus TOS VARNSDORF WHN 13				Db szám
							szám	szám	a		
							módosít	változás	b		

	MŰVELETI UTASÍTÁS forgácsolásra	Lapszám: 6.
Rajzszám: 6.	Munkadarab megnevezése: **Asztallap**	Művelet száma: 6.

Anyag:	Nyersméret:	Művelet megnevezése:	Műveleti ut. száma:
S235JR	1100x790	Fúrás	

Vázlat:

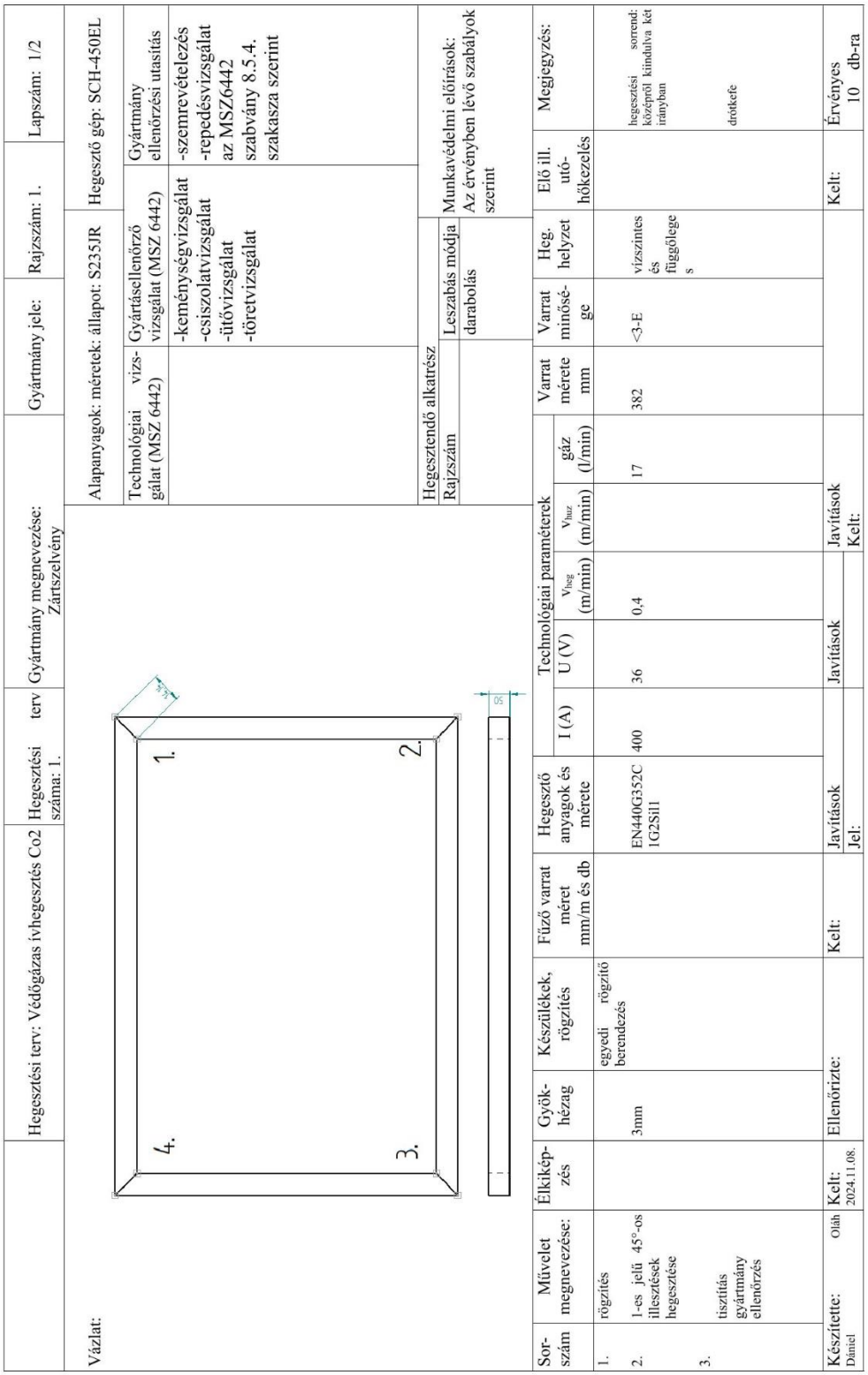


Sorsz.	Művelet tagozódása	Megm. felület	Szerszám, mérőeszköz., készülék	v m/min	n ford/p	f mm/f	a mm.	i
	Befogás gépsatuba ütköztetve							
1.	Előfúrás Ø49mm		H8 HS18 01MSZ3985 csigafúró	110	720	90		1
2.	Nagyoló fúrás Ø50mm		H8 HS18 01MSZ3985 csigafúró	125	800	270		1
3.	Előfúrás menetes furatoknak Ø8,5		H8 HS18 01MSZ3985 csigafúró	3,2	120	125		1
4.	Menet fúrás M10		M10x1,5 H8 HS18 01MSZ3985 menetfúró	6,92	220	330	0,2	5
			hűtés: emulzió					
			furat mikrométer					

Kiállította:	Kelte:	Ellenőrizte:	Kelte:	Darabidő:		Elkészülési idő:		Érv.darabszámra:	
Oláh Dániel	2024. 11. 08.			norm. i.	pótidő	norm. i.	pótidő	-tól	-ig
Javítások									

Jel	Javította:	Kelte:	Ellenőr.:	Kelte:	Műhely:	Csoport:	Géptipus TOS VARNSDORF WHN13			Lap:
							norm.	a		
							szükség szerinti változat	b		
Kapja:	pld:							c		
	oszt:							d		

11.2. Hegesztési terv



Hegesztési terv: Védőgázas ívhegesztés Co2

Hegesztési terv száma: 1.

Gyártmány megnevezése: Zártszelvény

Gyártmány jele:

Rajzszám: 1.

Lapszám: 1/2

Vázlat:

Alapanyagok: méretek: állapot: S235JR

Technológiai vizsgálat (MSZ 6442)

Gyártásellenőrző vizsgálat (MSZ 6442)

-keménységvizsgálat
-csiszolatvizsgálat
-ütővizsgálat
-töretvizsgálat

Hegesztő gép: SCH-450EL

Gyártmány ellenőrzési utasítás

-szemrevételezés
-repedésvizsgálat az MSZ6442 szabvány 8.5.4. szakasza szerint

Hegesztendő alkatrész

Rajzszám

Leszabás módja

darabolás

Munkavédelmi előírások: 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.	rögzítés			egyedi rögzítő berendezés												
2.	1-es jelű 45°-os illesztések hegesztése		3mm			EN440G352C1G2Si1	400	36	0,4		17	382	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kindulva két irányban
3.	tisztítás gyártmány ellenőrzés															drótkefe

Készítette: Dániel Oláh

Kelt: 2024.11.08.

Ellenőrizte:

Kelt:

Javítások

Jel:

Javítások

Javítások

Kelt:

Kelt:

Érvényes 10 db-ra

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

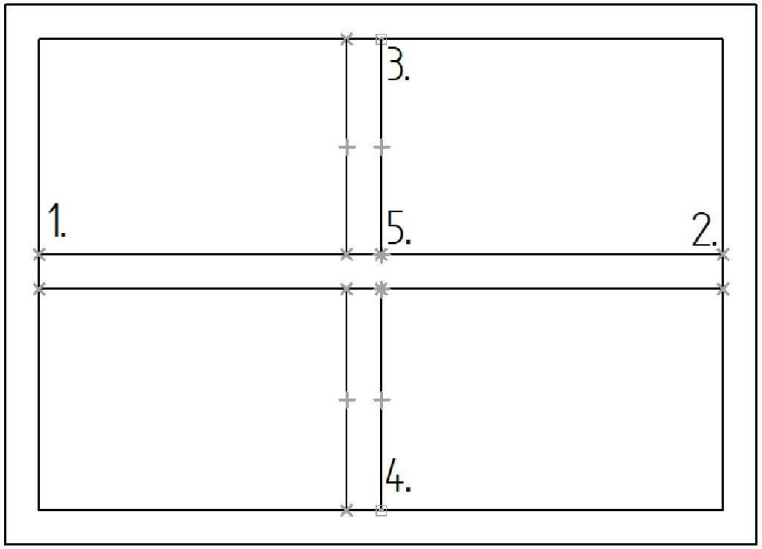
Sor-szám	Művelet megnevezése:	Élki kép-zés	Gyök-hézag	Készülékek, rögzítés	Fűző varrat méret mm/m és db	Hegesztő anyagok és mérete	Technológiai paraméterek					Varrat mérete mm	Varrat minősé-ge	Heg. helyzet	Elő ill. utó-hőkezelés	Megjegyzés:
							I (A)	U (V)	v_{heg} (m/min)	v_{huz} (m/min)	gáz (l/min)					
4.	2-es jelű 45°-os illesztések hegesztése		3mm	egyedi rögzítő berendezés		EN440G352C 1G2Si1	400	36	0,4		17	382	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
5.	Tisztít, gyártmányellenőrzés															drótkefe
6.	3-es jelű 45°-os illesztések hegesztése		3mm	egyedi rögzítő berendezés		EN440G352C 1G2Si1	440	36	0,4		17	382	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
7.	Tisztít, gyártmány ellenőrzés															drótkefe
8.	4-es jelű 45°-os illesztések hegesztése		3mm	egyedi rögzítő berendezés		EN440G352C 1G2Si1	440	36	0,4		17	382	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
9.	Tisztít, gyártmány ellenőrzés															drótkefe
Készítette: Oláh Dániel		Kelt: 2024.11.08.	Ellenőrizte:		Kelt:	Javítások Jel:		Javítások		Javítások Kelt:					Kelt:	Érvényes 10 db-ra

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

	Hegesztési terv: Védőgázas ívhegesztés Co2	Hegesztési terv száma: 2.	Gyártmány megnevezése: Zártszelvény	Gyártmány jele:	Rajzszám: 2.	Lapszám: 1/2

Vázlat:



Alapanyagok: méretek: állapot: S235JR	Hegesztő gép: SCH-450EL

Technológiai vizsgálat (MSZ 6442)	Gyártásellenőrző vizsgálat (MSZ 6442)	Gyártmány ellenőrzési utasítás
	-keménységvizsgálat -csiszolatvizsgálat -ütővizsgálat -töretvizsgálat	-szemrevételezés -repedésvizsgálat az MSZ6442 szabvány 8.5.4. szakasza szerint

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

Sor-szám	Művelet megnevezése:	Élkikép-zés	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.	rögzítés			egyedi rögzítő berendezés												
2.	1-es jelű illesztések hegesztése		3mm			EN440G352C 1G2Si1	400	36	0,4		17	200	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
3.	tisztítás gyártmány ellenőrzés															drótkefe

Készítette: Oláh Dániel	Kelt: 2024.11.08.	Ellenőrizte:	Kelt:	Javítások Jel:	Javítások	Javítások Kelt:		Kelt:	Érvényes 10 db-ra

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

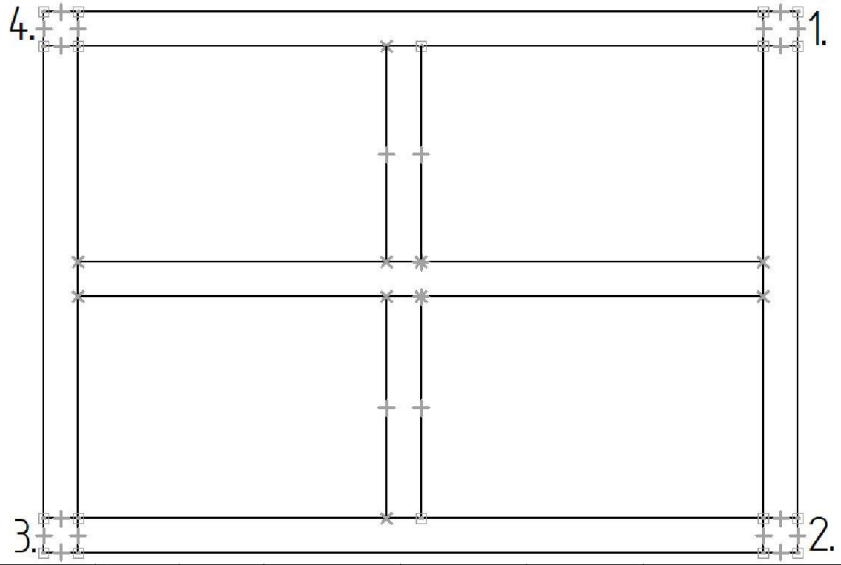
Sor-szám	Művelet megnevezése:	Élki kép-zés	Gyök-hézag	Készülékek, rögzítés	Fűző varrat méret mm/m és db	Hegesztő anyagok és mérete	Technológiai paraméterek					Varrat mérete mm	Varrat minősé-ge	Heg. helyzet	Elő ill. utó-hőkezelés	Megjegyzés:
							I (A)	U (V)	v_{heg} (m/min)	v_{huz} (m/min)	gáz (l/min)					
4.	2-es jelű illesztések hegesztése		3mm	egyedi rögzítő berendezés		EN440G352C 1G2Si1	400	36	0,4		17	200	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
5.	Tisztít, gyártmányellenőrzés															drótkefe
6.	3-es jelű 4 illesztések hegesztése		3mm	egyedi rögzítő berendezés		EN440G352C 1G2Si1	440	36	0,4		17	200	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
7.	Tisztít, gyártmány ellenőrzés															drótkefe
8.	4-es jelű illesztések hegesztése		3mm	egyedi rögzítő berendezés		EN440G352C 1G2Si1	440	36	0,4		17	200	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
9.	Tisztít, gyártmány ellenőrzés															drótkefe
10.	5-es jelű illesztések hegesztése		3mm	egyedi rögzítő berendezés		EN440G352C 1G2Si1	440	36	0,4		17	200	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
11.	Tisztít, gyártmány ellenőrzés															drótkefe
Készítette: Oláh Dániel		Kelt: 2024.11.08.	Ellenőrizte:		Kelt:	Javítások Jel:		Javítások		Javítások Kelt:					Kelt:	Érvényes 10 db-ra

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

	Hegesztési terv: Védőgázas ívhegesztés Co2	Hegesztési terv száma: 3.	Gyártmány megnevezése: Zártszelvény	Gyártmány jele:	Rajzszám: 3.	Lapszám: 1/2

Vázlat:



Alapanyagok: méretek: állapot: S235JR	Hegesztő gép: SCH-450EL

Technológiai vizsgálat (MSZ 6442)	Gyártásellenőrző vizsgálat (MSZ 6442)	Gyártmány ellenőrzési utasítás
	-keménységvizsgálat -csiszolatvizsgálat -ütővizsgálat -töretvizsgálat	-szemrevételezés -repedésvizsgálat az MSZ6442 szabvány 8.5.4. szakasza szerint

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

Sor-szám	Művelet megnevezése:	Élkiképzés	Gyökhézag	Készülékek, rögzítés	Fűző varrat méret mm/m és db	Hegesztő anyagok és mérete	Technológiai paraméterek					Varrat mérete mm	Varrat minősége	Heg. helyzet	Elő ill. utóhőkezelés	Megjegyzés:
							I (A)	U (V)	v_{heg} (m/min)	v_{huz} (m/min)	gáz (l/min)					
1.	rögzítés			egyedi rögzítő berendezés												
2.	1-es jelű illesztések hegesztése		3mm			EN440G352C 1G2Si1	400	36	0,4		17	200	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
3.	tisztítás gyártmány ellenőrzés															drótkefe

Készítette: Oláh Dániel	Kelt: 2024.11.08.	Ellenőrizte:	Kelt:	Javítások Jel:	Javítások	Javítások Kelt:		Kelt:	Érvényes 10 db-ra

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

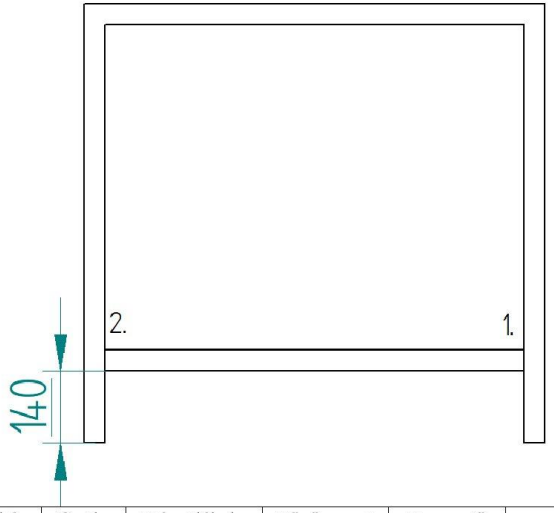
Sor-szám	Művelet megnevezése:	Élki kép-zés	Gyök-hézag	Készülékek, rögzítés	Fűző varrat méret mm/m és db	Hegesztő anyagok és mérete	Technológiai paraméterek					Varrat mérete mm	Varrat minősége	Heg. helyzet	Elő ill. utó-hőkezelés	Megjegyzés:
							I (A)	U (V)	v_{heg} (m/min)	v_{huz} (m/min)	gáz (l/min)					
4.	2-es jelű illesztések hegesztése		3mm	egyedi rögzítő berendezés		EN440G352C 1G2Sil1	400	36	0,4		17	200	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
5.	Tisztít, gyártmányellenőrzés															drótkefe
6.	3-es jelű illesztések hegesztése		3mm	egyedi rögzítő berendezés		EN440G352C 1G2Sil1	440	36	0,4		17	200	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
7.	Tisztít, gyártmány ellenőrzés															drótkefe
8.	4-es jelű illesztések hegesztése		3mm	egyedi rögzítő berendezés		EN440G352C 1G2Sil1	440	36	0,4		17	200	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
9.	Tisztít, gyártmány ellenőrzés															drótkefe
Készítette: Oláh Dániel		Kelt: 2024.11.08.	Ellenőrizte:		Kelt:	Javítások Jel:		Javítások		Javítások Kelt:					Kelt:	Érvényes 10 db-ra

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

	Hegesztési terv: Védőgázas ívhegesztés Co2	Hegesztési terv száma: 4.	Gyártmány megnevezése: Zártszelvény	Gyártmány jele:	Rajzszám: 4.	Lapszám: 1/2

Vázlat:



Alapanyagok: méretek: állapot: S235JR		Hegesztő gép: SCH-450EL
Technológiai vizsgálat (MSZ 6442)	Gyártásellenőrző vizsgálat (MSZ 6442)	Gyártmány ellenőrzési utasítás
	-keménységvizsgálat -csiszolatvizsgálat -ütővizsgálat -töretvizsgálat	-szemrevételezés -repedésvizsgálat az MSZ6442 szabvány 8.5.4. szakasza szerint
Hegesztendő alkatrész		Munkavédelmi előírások: Az érvényben lévő szabályok szerint
Rajzszám	Leszabás módja	
	darabolás	

Sor-szám	Művelet megnevezése:	Élkikép-zés	Gyök-hézag	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.	rögzítés			egyedi rögzítő berendezés												
2.	1-es jelű illesztések hegesztése		3mm			EN440G352C 1G2Si1	400	36	0,4		17	200	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
3.	tisztítás gyártmány ellenőrzés															drótkefe

Készítette: Oláh Dániel	Kelt: 2024.11.08.	Ellenőrizte:	Kelt:	Javítások Jel:	Javítások	Javítások Kelt:	Kelt:	Érvényes 10 db-ra

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

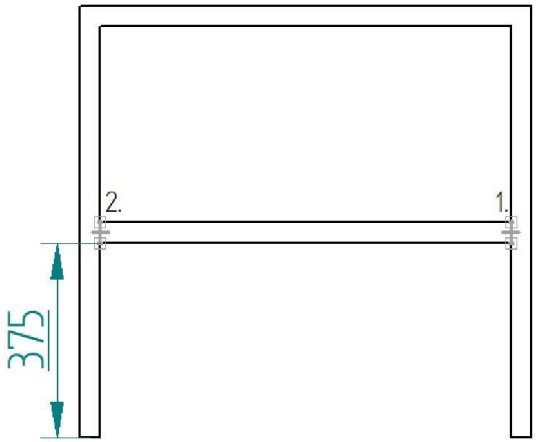
Sor-szám	Művelet megnevezése:	Élki kép-zés	Gyök-hézag	Készülékek, rögzítés	Fűző varrat méret mm/m és db	Hegesztő anyagok és mérete	Technológiai paraméterek					Varrat mérete mm	Varrat minősé-ge	Heg. helyzet	Elő ill. utó-hőkezelés	Megjegyzés:
							I (A)	U (V)	v_{heg} (m/min)	v_{huz} (m/min)	gáz (l/min)					
4.	2-es jelű illesztések hegesztése		3mm	egyedi rögzítő berendezés		EN440G352C 1G2Si1	400	36	0,4		17	200	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
5.	Tisztít, gyártmányellenőrzés															drótkefe
Készítette: Oláh Dániel		Kelt: 2024.11.08.	Ellenőrizte:		Kelt:	Javítások Jel:		Javítások		Javítások Kelt:					Kelt:	Érvényes 10 db-ra

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

	Hegesztési terv: Védőgázas ívhegesztés Co2	Hegesztési terv száma: 5.	Gyártmány megnevezése: Zártszelvény	Gyártmány jele:	Rajzszám: 5.	Lapszám: 1/2

Vázlat:



Alapanyagok: méretek: állapot: S235JR	Hegesztő gép: SCH-450EL

Technológiai vizsgálat (MSZ 6442)	Gyártásellenőrző vizsgálat (MSZ 6442)	Gyártmány ellenőrzési utasítás
	-keménységvizsgálat -csiszolatvizsgálat -ütővizsgálat -töretvizsgálat	-szemrevételezés -repedésvizsgálat az MSZ6442 szabvány 8.5.4. szakasza szerint

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

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.	rögzítés			egyedi rögzítő berendezés												
2.	1-es jelű illesztések hegesztése		3mm			EN440G352C 1G2Si1	400	36	0,4		17	200	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
3.	tisztítás gyártmány ellenőrzés															drótkefe

Készítette: Oláh Dániel	Kelt: 2024.11.08.	Ellenőrizte:	Kelt:	Javítások Jel:	Javítások	Javítások Kelt:		Kelt:	Érvényes 10 db-ra

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

Sor-szám	Művelet megnevezése:	Élki kép-zés	Gyök-hézag	Készülékek, rögzítés	Fűző varrat méret mm/m és db	Hegesztő anyagok és mérete	Technológiai paraméterek					Varrat mérete mm	Varrat minősé-ge	Heg. helyzet	Elő ill. utó-hőkezelés	Megjegyzés:
							I (A)	U (V)	v_{heg} (m/min)	v_{huz} (m/min)	gáz (l/min)					
4.	2-es jelű illesztések hegesztése		3mm	egyedi rögzítő berendezés		EN440G352C 1G2Si1	400	36	0,4		17	200	<3-E	vízszintes és függőleges		hegesztési sorrend: középről kiindulva két irányban
5.	Tisztít, gyártmányellenőrzés															drótkefe
Készítette: Oláh Dániel		Kelt: 2024.11.08.	Ellenőrizte:		Kelt:	Javítások Jel:		Javítások		Javítások Kelt:					Kelt:	Érvényes 10 db-ra