



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Gépészmérnök Szak

Mercedes-Benz W123 karosszéria eleminek
javítási technológiái

Belső konzulens: Dr. Keresztes Róbert Zsolt
Egyetemi docens

Külső konzulens: Kurilla Zoltán
Üzemvezető

Készítette: Keller János Dániel
W64DT4
nappali tagozat

Intézet/Tanszék: Műszaki Intézet

Gödöllő
2023

MŰSZAKI INTÉZET GÉPÉSZMÉRNÖK ALAPSZAK
Gépgyártó specializáció

SZAKDOLGOZAT
feladatlap

Keller János Dániel (W64DT4)

részére

A szakdolgozat címe:

Mercedes-Benz W123 karosszéria elemeinek javítási technológiái

Feladatkiírás:

A címben említett típusú gépjármű felújítása során felmerülő problémák, az azok megoldására tett lépések bemutatása. Szerszám tervezése, javítási és a javítással járó folyamatok, az ehhez szükséges szerszámok és eljárások bemutatása.

Közreműködő tanszék: Műszaki Intézet

Külső konzulens: Kurilla Zoltán üzemvezető, FF Fémfeldolgozó Zrt., 5400 Mezőtúr, Vásárhelyi Pál utca 2.

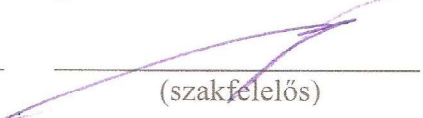
Belső konzulens: Dr. Keresztes Róbert Zsolt egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet

Beadási határidő: 2023. január hó 17 nap

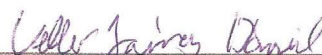
Gödöllő, 2023. 01. hó 15. nap

Jóváhagyom


(tanszékvezető)



(szakfelelős)

Átvettem


(hallgató)

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

Gödöllő, 2023. 01. hó 12 nap


(külső konzulens)

Tartalom

1.	Bevezetés.....	5
1.1.	A téma jelentősége	6
1.2.	Célkitűzés.....	6
2.	Szakirodalom feldolgozása	7
2.1.	A W123 típus bemutatása	7
2.2.	A karosszéria javítás technológiája.....	8
2.2.1.	Javítás szerszámai, eszközei és műveletei	8
2.2.2.	Kéziszerszámok	9
2.2.3.	Kisgépek	11
2.3.	Hegesztési eljárások.....	12
2.3.1.	Huzalelektrodás védőgázos ívhegesztés	12
2.3.2.	Argonvédőgázos wolfrámelektrodás ívhegesztés.....	13
3.	Anyag és módszer	14
3.1.	Gépjármű szétszerelése, részegységek, alkatrészek eltávolítása	14
3.2.	Alkatrészek beszerzése, beszerzési lehetőségek	15
3.3.	Szemcseszóró berendezés készítése.....	15
3.4.	A napfénytető részegységének helyreállítása	19
3.4.1.	Tömítést tartó lemezprofil korrodációjának javítása	20
3.4.2.	Présszerszám legyártásához szükséges számítások, művelettervek készítése 22	
3.4.3.	A lemezalkatrész gyártási folyamata.....	29
3.4.4.	Részegység szétszerelése és hibafeltárás.....	32
3.5.	Részelemcserés javítás.....	33
3.5.1.	Elülső sárvédő javítása	33
3.5.2.	Hátsó sárvédőív javítása	34

3.5.3.	Felület előkészítés, felületvédelem.....	37
3.6.	Belső felületek felületkezelése.....	38
3.7.	Áttekintés	39
4.	Gazdasági számítás	40
5.	Összefoglalás.....	41
6.	Summary	42
7.	Nyilatkozat	43
8.	Irodalomjegyzék.....	45
	Melléletek	46

1. Bevezetés

A személygépjárművek karosszériája egy igen összetett és számos alkatrészből összeépített komplex szerkezet, számos előírásnak és követelménynek kell megfelelnie, ezek között a gyárthatóság, a javíthatóság, a közlekedési biztonság.

Napjainkban, az autóiipar rohamos fejlődésével, a régebbi modellek korszerűtlenné válásából, tönkremeneteléből adódóan egyre ritkábbá váló veterán korú járművek, azok állagmegőrzése és javítása, költségességéből adódóan egy kis népszerűségű azonban annál látványosabb iparág.

A mára már veteránkorú, 30-40 évvel ezelőtt bemutatott és gyártott modellek az autógyártás fénykorát idézik meg, forgalomképes állapotú példányai számának csökkenéséből adódóan mára már egy-egy modell kuriózumnak számít, eszmei és anyagi értékük igen jelentős összegeket képviselhet.

Az ilyen korú gépjárműveknél elsősorban a korrodáció és különböző alkatrészek elöregevése okoz problémát. Ezek javításához szükséges pótalkatrészek az idők során egyszerűen elfogytak, pótlásuk igen körülményes és költséges lehet.

Az ilyen járművek gyári állapotára való visszaállítása és konzerválása a restaurálás folyamata, amely igen összetett - magas szakértelmet, szerszámozottságot, kapcsolatokat igénylő folyamat. Az esetek többségében a gépjármű restaurálására fordított összeg meghaladja a jármű valódi értékét.

1.1. A téma jelentősége

A restaurálás és a felújítás fogalma nem összekeverendő, az elvégzett munka minőségében jelentős különbség látható.

Egy gépjármű restaurálása igen összetett, időt és munkát igénybe vevő folyamat. A szakszerű szétszerelés, az alkatrészek megfelelő tárolása, felújítása, a karosszéria hibáinak kijavítása, a motor és futómű felújítása mind erre szakosodott műhelyekben végezhető.

A szétszerelés után következő lépés a karosszerialakatos munkák elvégzése, típustól, évjáratától és állapottól függően pár hónaptól több évig is eltarthat míg az gyári állapotára kerül visszaállításra. A különböző elemek, borítások legyártásához igen sokféle szerszám és szerszámgép szükséges.

A karosszéria javítás során a gyári felületkezelés akár teljes mértékben eltávolításra kerül, így teljes fényezés szükséges a gépjárműre. Korszerű kétkomponensű alapozóréteg, a gyári karosszériatömítő rekonstrukciója korszerű anyagokkal, gyári színeknek megfelelő fedőréteg felvitele szükséges. Ezen műveletek szakszerűen csak jól felszerelt autófényező műhelyekben, fényezőkamrában végezhetők.

Az összeszerelés, az ehhez szükséges alkatrészek beszerzése, pótlása egy ritka típus esetén különös kihívást jelenthet. Veteránklubok, régi raktárkészletek és a típussal foglalkozó egyének felkutatásához széles kapcsolati tőke szükséges.

A teljeskörű restaurálása az elkészült gépjármű értékének akár többszöröse is lehet, a befektetés csak évek múltán térülhet meg.

1.2. Célkitűzés

A dolgozatomban egy 1978-as évjáratú Mercedes-Benz W123 típusú gépjármű részleges felújítása, annak karosszéria javításainak elvégzésekor megjelenő problémákat, azok általam a rendelkezésre álló eszközökkel megkísérelt megoldását, ezek sikerességét szeretném bemutatni. A fent említett restaurálás csak, mint irányadás okán került említésre, az annak megfelelő minőség eléréséhez sem felszerelés, sem tudás, sem pedig az alany nem megfelelő.

2. Szakirodalom feldolgozása

2.1. A W123 típus bemutatása

A Mercedes Benz által 1976-ban bemutatott, a ma ismert S-osztály elődjének tekinthető W123-as típus a gyártó történetének egyik legsikeresebb, legnagyobb darabszámban eladott modellje, összesen 2,7 millió példány került értékesítésre.

Elnevezés

A gyári kód szerint, a típuszám előtti betű jelöli a különböző modell típusokat. A W123 jelöli a négyajtós modelleket, azaz limuzinokat, az S123 a kombi, C123 a kupé. V123 a nyújtott modellek típusjele.

Szokás szerint, a modell típusjele utal a motorra, illetve a karosszériára:

D: Diesel

E: Einspritzung, azaz üzemanyag-befecskendezés

T: Transport vagy tourism – ez utóbbinál 7 személyes kialakítás is létezik

C: Coupé

LWB: Long-wheelbase, azaz hosszú-tengelytávú, az általános használatú megnevezése a „Lang” illetve „Pullman”

[1]



1. ábra A típus 3 legelterjedtebb modellje [Forrás: <https://mercedes-benz-publicarchive.com/>]

2.2. A karosszériajavítás technológiája

2.2.1. Javítás szerszámai, eszközei és műveletei

A karosszéria javításának kétféle technológiai változata ismert:

A hagyományos módszer, melynek során a sérült elemek alakját melegítéssel, egyengetéssel hozzák eredeti állapotúra.

A rész-, vagy teljes elemcserés javítási módszer, melynek során a sérült elemeknek csak kis részét egyengetik, mert döntő többségüket részben, vagy teljesen kicserélik.

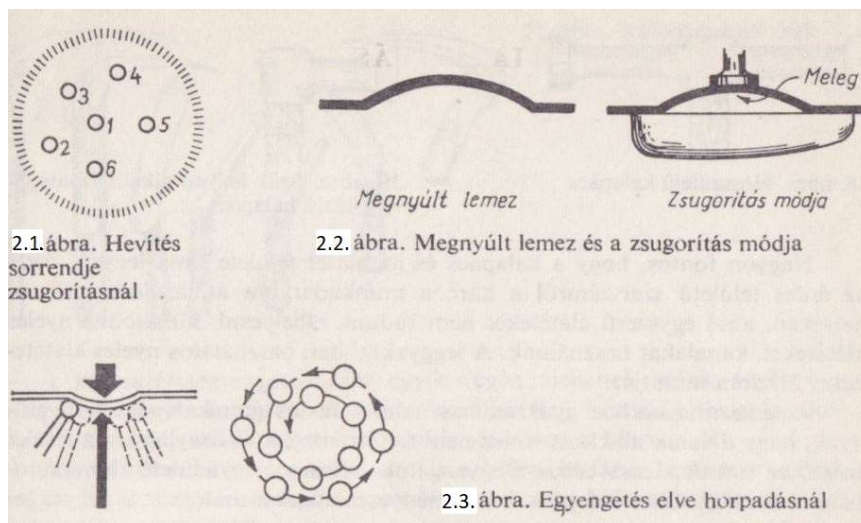
Napjainkban az egyengető módszert csak igen kis sérüléseknél alkalmazzák, mert a karosszéria lemezei igen vékonyak, így megfelelő minőségben való egyengetésük igen időigényes.

Az önhordó karosszériák nem rendelkeznek külön alvázkerettel, ebből adódóan az illesztett elemek is részesei a karosszéria szilárdságának. Az egyengetés során használt láng a lemezeket szénben elszegényíti, így a számított, illetve kívánt szilárdság a továbbiakban nem biztosítható.

Az említett nehézségek ellenére sem valósítható meg a tiszta elemcserés javítási módszer. Elsősorban a gazdasági megfontolások döntenek el, hogy melyik javítási módszer kerülhet alkalmazásra.

A két módszer közötti határ úgy fogalmazható meg, hogy amíg a lemez egyengetése hidegen történhet és csak a megnyúlt lemez zsugorítására kerül felhasználásra. Ennek ellentéte, amikor a horpadt (túlnyúlt) lemezt zsugorítjuk, majd utána egyengetjük. [2]

Az egyengetésnél megnyúlt lemez zsugorítása a következő, könyvből kivett ábra alapján történik. A hevítés előtt a festékréteg eltávolításra kerül a horpadt felületről. A 2.1. ábrán körrel jelzett helyeken 5-15 mm átmérőjű felületeket cseresznyepirosra melegítünk fel hegesztőlánggal. A lemez felhevítését mindig a horpadás közepén kell kezdeni, majd csigavonalban kifelé haladva folytatni. Szükség esetén ugyanazon a helyen a művelet ismételhető. Zsugorítás után a felületet alátét segítségével egyengetjük (2.2. ábra). A kalapálás, a hevítéshez hasonlóan csigavonalban kell történnjen, viszont a horpadás szélétől folyamatosan befele haladva (2.3. ábra). [2]



2. ábra Horpadás javítása hevítéssel és egyengetéssel [2]

A karosséria javítás eszközei három fő csoportba sorolhatók:

- kéziszerszámok;
- kisgépek;
- speciális eszközök, berendezések.

2.2.2. Kéziszerszámok

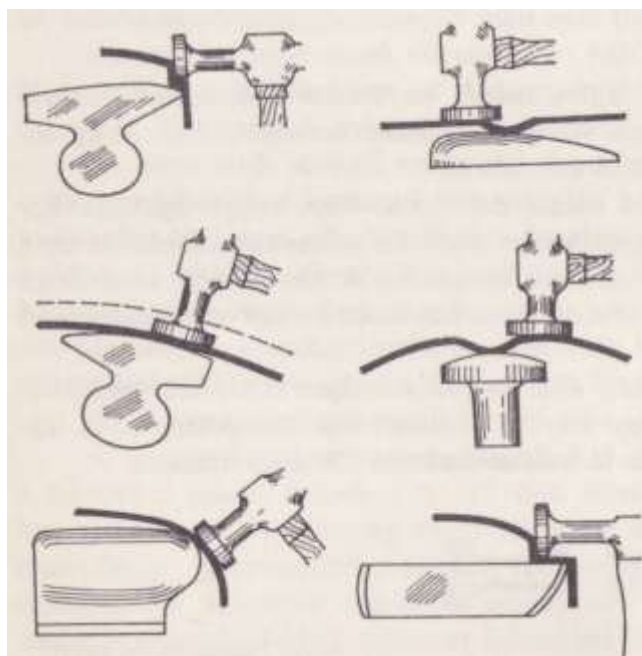
Az egyik legfontosabb szerszám a kalapács. Vékony (1-1,5 mm) lemezekhez kisebb, 2-300 g tömegű, vastagabb (2-4 mm) lemezekhez nehezebb, 0,5-2 kg tömegű kalapács használata célszerű.

A kalapács egyik fele sík, a másik domború kialakítású, vége négyszögletes vagy hengeres kiképzésű lehet. A négyszögletes kialakításúakat sík, míg a hengeres kialakításúakat ívelt, domború felületekhez célszerű használni. A kalapácsok sokféle kialakításban és méretben készülnek, a különböző céloknak megfelelően (3. ábra).



3. ábra Karosszéria egyengető készlet [11]

A kalapács ellendarabja a kézi üllő vagy alátét. Ezekből is igen sokféle használatos a sokféle feladat megvalósításához. A leggyakrabban használt kalapácsok és üllők használatát a következő, 4. ábra szemlélteti.



4. ábra Kalapácsok és alátétek együttes használata egyengetésnél [2]

[2] [3]

2.2.3. Kisgépek

Működtetésük történhet elektromos áram, vagy sűrített levegő segítségével. Utóbbi eszközök kialakítása kompaktabb, érintésvédelmi szempontból biztonságosabbak. A rendkívül változatos és sokféle feladathoz igen nagyszámú szerszámkészlet szükséges. A következőkben a leginkább használatos eszközöket mutatom be.

Sarokcsiszoló

Felhasználásuk igen sokoldalú, különböző durva és finom tisztítókorongok, vágókorongok felszerelésével mindenféle nagyoló és finom művelet elvégezhető.

Pneumatikus fűrészgép

A géppel precíz sorjamentes vágások végezhetők, a géphez kapható fémfűrészlapokkal. Kezelése egyszerű, kis tömege miatt egy kézben működtethető. Külön hűtést nem igényel, mivel a kiáramló levegő, illetve benne a porlasztott olaj mind a szerszám mind a felület hűtését végzi.

Pneumatikus egyenescsiszoló

A száras marók, illetve köszörűkorongok segítségével nehezen hozzáférhető helyeken történhet a hegesztési varratok tisztítása, különböző lekerekítések kialakítása.

Csiszológép

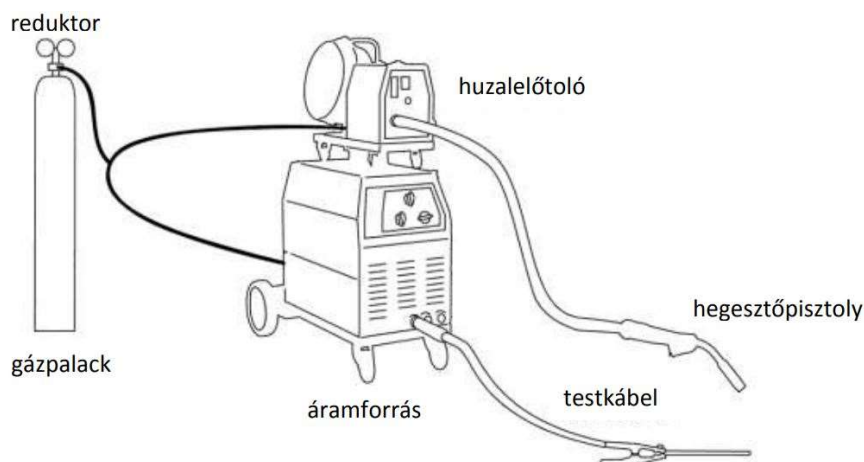
Kiválóan alkalmas festékrétegek eltávolítására, leköszörült varratok felületének homogenizálására, festékréteg felvitele előtti felület előkészítésre.

[2]

2.3. Hegesztési eljárások

A karosszéria javításoknál számos eljárás alkalmazható,

2.3.1. Huzalelektrodás védőgázos ívhegesztés



5. ábra Hegesztőberendezés felépítése [7]

A berendezéssel alkalmazott védőgázok (MSZ EN ISO 14175:2008): CO₂ (C csoport), Argon (Inert) vagy Ar és CO₂ (M csoport) gázkeverék.

M csoport (oxidáló hatás)

Kétkomponensű gázkeverék: Ar + O₂ (0-15% O₂), Ar + CO₂ (0-50% CO₂)

Alkalmazás: az Ar + O₂ keverék ötvözetlen és erősen ötvözött acélokhoz, az Ar + CO₂ keverék kisebb CO₂%-kal erősen ötvözött, nagyobb CO₂%-kal ötvözetlen acélokhoz.

Háromkomponensű gázkeverék: Ar + CO₂ + O₂ (0-50% CO₂ + 0 – 15% O₂),

Ar + CO₂ + H₂ (0-5% CO₂ + 0 – 5% H₂)

Alkalmazás: főként ötvözetlen acélokhoz.

C csoport (erősen oxidáló hatás): CO₂, CO₂ + O₂ (0-30% O₂)

Alkalmazás: ötvözetlen szénacélokhoz

Az alkalmazott védőgáz jellege szerint megkülönböztetjük:

MIG (Metal Inert Gas) Huzalelektrodás semleges védőgázos ívhegesztés

MAG (Metal Active Gas) Huzalelektrodás aktív védőgázos ívhegesztés

A huzalelektróda jellemző átmérői: 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 mm, vékony lemezekhez a 0,8 mm átmérőjű választása az ideális.

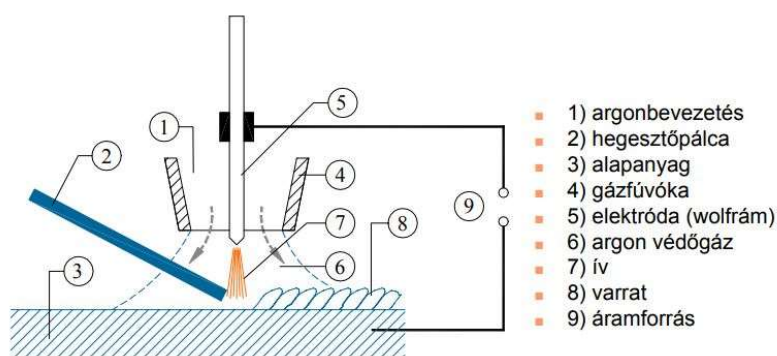
A huzalelektróda anyaga az alkalmazott védőgázokhoz és alapanyaghoz:

G3Sil huzal (DIN8559 szerint=SG2) szilíciumtartalma 0,7 – 1 %; mangántartalma 1,3 – 1,6 %

[3] [4] [8]

2.3.2. Argonvédőgázos wolfrámelektródás ívhegesztés

Az AWI-eljárás során az ív gyakorlatilag nem fogyó wolfrámelektróda és a hegesztendő anyag között létesül, miközben az ívet és ömledéket folyamatosan áramló folyamatosan áramló argonvédőgáz védi (6.ábra).



6. ábra Argonvédőgázos wolfrámelektródás ívhegesztés vázlata [6]

A hozaganyag pálca formában kézzel, vagy gépi adagolással áram hozzávezetéssel vagy áram hozzávezetés nélkül adagolható. Általában egyenáramról, egyenes polaritással (az elektróda a negatív pólus) hegesztünk, de főleg vékony lemezekhez célszerű fordított polaritást használni. Egyenárammal, egyenes polaritással hegesztve, koncentrált ív kialakítása miatt a wolfrámelektródát hegyesre köszörüljük.

A wolfrámelektróda a hegesztőív létrehozásakor anódként vagy katódként szereplő, bevonat nélküli wolfrámpálca, amelyben egyes esetekben oxidadalékok vannak az elektron kibocsátás fokozására. Erre a célra leggyakrabban tórium-oxidot (ThO₂), cirkónium-oxidot (ZrO₂), lantán-oxidot (LaO₂), és az utóbbi időben cérium-oxidot (CeO₂) alkalmaznak. A wolfrámelektródák 0,5; 1,0; 1,6; 2,0; 2,4; 3,2; 4,0; 6,4 és 10 mm átmérővel készülnek.

[6] [9]

3. Anyag és módszer

3.1. Gépjármű szétszerelése, részegységek, alkatrészek eltávolítása

A megfelelő hozzáférés és állapot felmérés biztosításához szükséges az autó szétszerelése, az alkatrészek és elemek állapotának megóvása érdekében azok eltávolítása és tárolása. Az utastér elemeinek tárolása során különösen fontos, hogy az elemek, alkatrészek állapota tovább ne romoljon. Mivel a felújítás hosszú időt vesz igénybe, az elemek megfelelő elhelyezése, tárolása, az időjárás elemeitől megóvása különösen kritikus szempont. Fontos, hogy a műszerfal, ülések, kárpitelemek, egyéb sérülésre hajlamos alkatrészek száraz, napfénytől, és mechanikai sérülésektől védett helyen kerüljenek elhelyezésre.

A karosszéria igen rossz állapota miatt szükséges volt minden alkatrész eltávolítása, ezek között a motor, váltó és azok segédberendezéseinek, teljes első és hátsó futómű, utastér teljes egésze, kábelköteg és vákuumcsövek, üzemanyagtank és csövek.

A szétszerelést több külön munkafolyamatban, szisztematikusan végeztem. A karosszéria állapotának pontos meghatározásához először az utastér elemeinek eltávolítására volt szükség. Ennek során eltávolítottam a kárpitelemeket, üléseket, biztonsági öveket, műszerfal és annak elemeit, hogy a szélvédők eltávolítására is sor kerülhessen.

A következő lépésben a külső díszelemeket, szélvédőket távolítottam el a gumikéderek, gumi és műanyag alkatrészek, patentok állapotának megőrzését elsődleges szempontként figyelembe véve. Ezek után következett a tetőkárpit, majd a napfénytető részegységének eltávolítása. A csomagtér elemei, majd az üzemanyagtank leeresztése és kiszérése után a kábelköteg is eltávolításra került.

A motort és 3 sebességes automata váltót egyben, motorkiemelő állvány segítségével végeztem.

Az első és hátsó futómű csak a későbbiekben került teljesen eltávolításra. A stabilizátorok, illetve a gurulóképességhez kevésbé szükséges alkatrészek – féknyergek, kardántengely, váltó tartó híd – eltávolítását is ekkor végeztem. Az alkatrészek eltávolítását képekkel a későbbi összeszerelés megkönnyítése érdekében fényképekkel dokumentáltam.

A karosszéria javítását a padlólemez és küszöbök javításával kezdtem, majd az autó alsó részén folytattam. A javítás volumenéből adódóan minden részletre nem tudok kitérni, így a továbbiakban pár fontosabb mozzanatot mutatok be részletesen.

3.2. Alkatrészek beszerzése, beszerzési lehetőségek

Az autó korából adódóan autóbontókban már egyáltalán nem, vagy csak elvétve található a típusból, továbbá utángyártott alkatrészekből leginkább csak gumitömítések, szilentek, gyakran meghibásodó alkatrészek kaphatók.

A karosszéria kijavításához ugyan kaphatók utángyártott javítóelemek, azonban ezek méret-hűsége, mérete nem minden esetben megfelelő.

Mivel a felújítás alanyaként szolgáló autón számos elem és alkatrész sérült, hiányos, gazdaságosan nem javítható, így további „donor” autókat vásárolására volt szükségem. Ezek rendszerint hasonló állapotban voltak, viszont számos alkatrészük az eredeti alanyéhoz képest jobb állapotban maradt meg. Ennek köszönhetően több alkatrész vagy elem közül volt és van lehetőségem a legjobb állapotút kiválasztani és azt felújítani.

Számos, nem megfelelően elvégzett javítás következtében a karosszéria sok helyen a gyári állapottól nagymértékben eltért. A folyamat során vásárolt, nagyrészt gyári állapotú karosszériával rendelkező autók a különböző részek helyreállításában is szerepet játszottak, az alkatrészforrás szerepén túl.

3.3. Szemcseszóró berendezés készítése

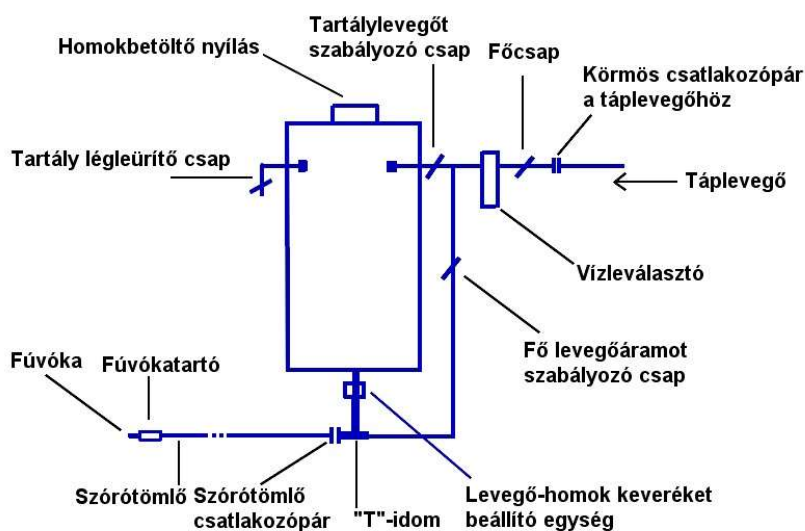
Azokon a részekén, ahol csak felületi, pergő rozsdá jelent meg, és az anyagvastagság még megfelelő, a rozsdá eltávolítása több módon lehetséges.

A felület megtisztítására alkalmazható különböző tisztítókorongok és elektromos kéziszerszámok kombinációja, mint pl. sarokcsiszoló drótkoronggal vagy lamellás csiszolókoronggal, pisztolyfűrógép különböző szárás drótkorongokkal.

A fentiek mellett talán a legelterjedtebb a sűrített levegős szemcseszórá. Ezen tisztítási eljárás hatékony a festék és rozsdá eltávolítására. Az eljárás előnye, hogy az egyéb módszerekkel nehezen hozzáférhető helyeken is képes fémtiszta felület létrehozására.

Szabadtéri alkalmazásra a legelterjedtebb az ún. „nyomott tartályos” szemcseszóró berendezés.

Kiseb teljesítményű berendezések kereskedelmi forgalomban kaphatók, azonban anyagi és egyéb igények megfontolásából ezen berendezés elkészítése mellett döntöttem. Szóróanyag-nak kvarchomokot választottam, mivel főként szabadtéren kerül üzemeltetésre a berendezés, a szóróanyag összegyűjtése nem lehetséges. A berendezés működését a következő ábra szemlélteti:



7. ábra Homokfúvó berendezés elméleti tömbábrája (Forrás: [10])

A tartálynak egy Hajdu gyártmányú 60l-es villanybojler horganyzott tartályát használtam fel, az idomok, csapok, illetve csövek vízszelésben használatos, kereskedelemben is kapható tételek. A szereléshez teflonszalag került felhasználásra a megfelelő tömítettség érdekében. A tartály alján a homok és levegő megfelelő keveredése érdekében hagyományos „T” idom helyett egy speciális idomot készítettem, ezt a 8. ábra szemlélteti.

A fűvóka háza egy 1/2” és 3/4” -os csővégből hegesztéssel készítettem, a fűvóka rögzítése egy megfelelő méretűre kifűrt bronz hollanderral került megoldásra. A Fűvóka alá egy megfelelő méretű gumigyűrűt helyeztem, ezzel a tömítettséget és az átmérők közötti átmenetet is biztosítva.

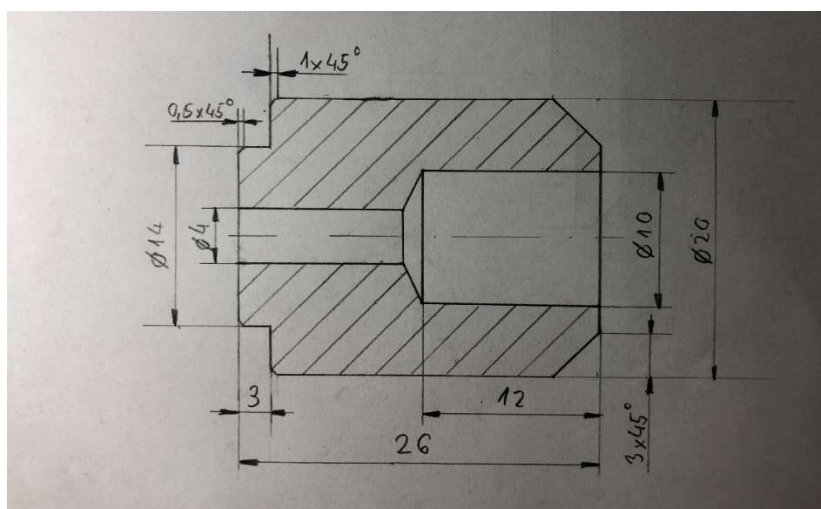


8. ábra "T" idom kiváltására készült, hegesztett idom

Az elkészített idom beszerelése után a szóróanyag a levegő nedvességét felvéve sem akadt el, annak áramlása az elvártaknak megfelelően történik.

A szórótömlőnek egy 3 m hosszú 8 mm belső átmérőjű hidraulika csövet használtam fel. A kis átmérő a rendelkezésre álló sűrített levegő mennyisége miatt indokolt.

A fúvókát C45 22 mm átmérőjű rúdanyagból készítettem, így a szükséges 1/2"-os csőmenet menetmetszővel lehet elkészíteni. A fúvókát a lehető legegyszerűbben legyárthatóra készítettem mivel kopóelem, cseréje gyakran szükséges. Kialakítását a 9. ábra szemlélteti.



9. ábra Homokszóró berendezés fúvóka műhelyrajza

A folyamatos üzemhez szükséges levegőmennyiség 4 mm átmérőjű fúvóka esetén kb 1000-1500 l/perc, az ekkora mennyiséget folyamatosan előállítani képes kompresszor villamos teljesítménye 7,5 kW.

Ekkora mennyiséget előállítani képes kompresszor hiányában egy 3 tartályból összeállított kb 220 liter kapacitású puffert készítettem, 8 bar nyomásról indulva kb. 3,5 perc folyamatos üzemre alkalmas a berendezés, kisebb felületek megtisztítására azonban ez elegendő.

Az üzembe helyezés és tesztelés során a konstrukció megfelelően teljesített, a támasztott követelményeknek megfelelt. A következő, 10. ábrán látható, a hátsó bölcső bekötését merevítő alkatrész üzemi próbán történt megtisztítása.



10. ábra Szemcseszórással részben megtisztított bölcső bekötési pont merevítő

Jól látható hogy a rozsda eltávolítása hatékonyan megtörtént, az alkatrész felületének összetettsége miatt más eljárással a fémtiszta felület létrehozása nem lehetséges.

Az eljárás a karosszéria javítása során, a belső üregek, egyéb nehezen hozzáférhető felületek megtisztítására is alkalmas.

3.4. A napfénytető részegységének helyreállítása

A részegységet már korábban eltávolítottam, állapotfelmérés céljából részlegesen szétszereltem. Az eredeti állapot és működés visszaállításához elvégzett munkafolyamatokat ebben a fejezetben szeretném bemutatni.

A 11. ábra a leszerelés során készült, szemlélteti a részegység méreteit és alkatrészeit. A részegységen több hiba is található, ezek főként a beszivárgó víz hatására keletkező rozsdásodásból adódnak.



11. ábra A leszerelt napfénytető részegysége

3.4.1. Tömítést tartó lemezprofil korrodációjának javítása

A következő ábrán látható a gumitömítést tartó profilos lemezalkatrész hibája:

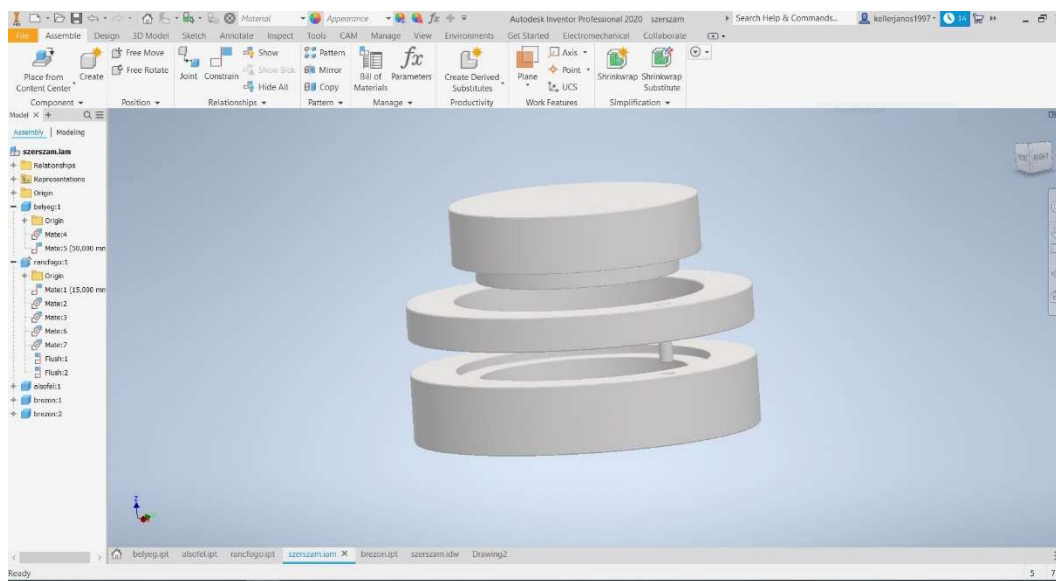


12. ábra Eltávolított korrodált lemezalkatrész

Az egész részegység alapját szolgáló tálcához ponthegeesztéssel volt rögzítve, ezeket $d = 6$ mm csigafúróval lefűrtam, majd szétfeszítésre alkalmas célszerszámmal elválasztottam a két lemezalkatrészt egymástól.

Az íves elemrész legyártásához egy présszerszámra volt szükség. Mivel a szerszám által legyártott javítóelemek száma kicsi, így a tervezés során a lehető legegyszerűbb megoldást igyekeztem alkalmazni. A szerszám tervezéséhez a szükséges méretek felvétele után az alkatrészekről 3D modellező szoftverben modellt készítettem. Az 13. ábrán a szoftverben összeállított présszerszám látható.

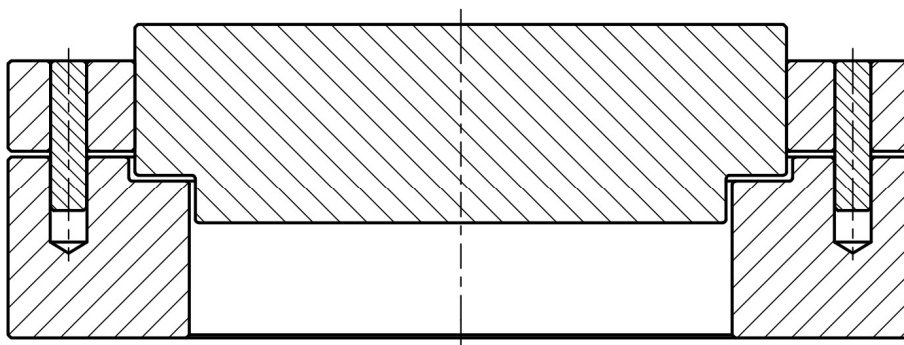
A 3D modellek és ezekből készített műhelyrajzok alapján S355 acélból a présszerszám alkatrészeit egyetemes esztergagépen legyártottam. A műhelyrajzok sorra a mellékletben található.



13. ábra Présszerszám szerelése Autodesk Inventorban

A szerszám alsó és felső gyűrűjén a pontos egymáshoz illesztés érdekében kettő illesztőcsapot helyeztem el. A csapok átmérője 6 mm, a felső gyűrűbe szorosan, az alsó gyűrűbe lazán illeszkednek. A bélyeg és felső gyűrű között a bélyeg megvezetésére alkalmas illesztést választottam.

A szerszám metszete a következő ábrán látható.



14. ábra A présszerszám metszete

A hajlítószerszámon az átmérők közötti különbség a lemezvastagságnak megfelelően adódik ki.

3.4.2. Présszerszám legyártásához szükséges számítások, művelettervek készítése

A szerszám alkatrészeinek forgácsolási műveleteit E2N típusú hagyományos esztergagépen kerül elvégzésre. A nyersdarabok méretre vágva kerültek megvásárlásra, kivéve a szerszám alsó felének alapanyagát, amely egy korábbi munkából maradt anyag, ezt a későbbiekben részletezem. A szerszám anyaga mindhárom alkatrésze: S355JR, szakítószilárdsága: $R_m = 630 \text{ N/mm}^2$. Az összes alkatrészhez szükséges számítás hasonlóan zajlott le. Az esztergagépbe épített villanymotor teljesítménye: 2,2 kW. Az esztergagép főorsójának beállítható fordulatszámait a következő, 15. ábra szemlélteti:

1	20
3	30
2	42
6	60
4	84
5	120
1	46
3	64
2	92
6	133
4	184
5	264
1	380
3	513
2	742
6	1010
4	1500
5	2160

15. ábra E2N esztergagép fordulatszám táblázata

A hajlítóbélyeg technológiai számításai

Nyersméret: $\varnothing 120 \times 36 - 3 \text{ mm}$ ráhagyás a fűrészelés ferdesége miatt

A késtartóba befogható késszár keresztmetszete $20 \times 20 \text{ mm}$

Az esztergálás során alkalmazott esztergakés:

Homlokélű esztergakés ISO 5 20x20 P10

A szerszámra megengedett legnagyobb forgácsoló erő: $f_f = 5350 \text{ N}$ (1. táblázat)

1. művelet: Esztergálás I.

1.1. Oldalazás tisztára

Fogásmélység a ráhagyás alapján 1 mm, fogások száma 1, előtolás 0,1 mm/ford

Az alkalmazott forgácsolósebesség Taylor összefüggéssel:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot f^y \cdot a^x} \cdot K_{kr} \cdot K_{sz} \cdot K_m \cdot K_h \cdot K_k \left[\frac{m}{min} \right]$$

ahol:

$$C_v = 147 \frac{m}{min}, T = 30 \text{ min}, m = 0,2, f = 0,1 \frac{mm}{ford}, y = 0,18, a = 1 \text{ mm}, x = 0,2$$

$$K_{kr} = 0,81, K_{sz} = 0,97, K_m = 1, K_h = 1, K_k = 1, [3]$$

Behelyettesítve:

$$v = \frac{147}{30^{0,2} \cdot 0,1^{0,18} \cdot 1^{0,2}} \cdot 0,81 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 88,5 \frac{m}{min}$$

Ebből a fordulatszám:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{d \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 88,5}{120 \cdot \pi} = 235 \frac{1}{min}$$

A gépen beállítható fordulatszámok közé esik, így a magasabb értéket választom:

$$n_{gépi} = 264 \frac{1}{min} \text{ (16. ábra)}$$

A megváltozott forgácsolósebesség:

$$v_m = \frac{d \cdot \pi \cdot n_{gépi}}{1000} = \frac{120 \cdot \pi \cdot 264}{1000} = 99,52 \frac{m}{min}$$

1.2. Palástnagyolás (Ø109x24)

Forgácskeresztmetszet:

$$a = \frac{D - d}{2} = \frac{120 - 109}{2} = 5,5 \text{ mm}$$

Előtolás ($f_f = k_s \cdot f \cdot a$ képletből):

$$f = \frac{F_f}{a \cdot k_s} = \frac{5350}{5,5 \cdot 1570} = 0,61 \frac{mm}{ford}$$

$$k_s = 1570 \frac{N}{mm^2} \quad [3]$$

a/f viszony:

$$\frac{a}{f} = \frac{5,5}{0,61} = 9,02:1$$

Az ideális a/f viszony a szakítószilárdság és szerszámanyag függvényében 8:1 [3], a fogás megosztása szükséges. A befogás miatt szükséges a fogások számának növelése, így $i = 4$, ebből a fogásmélység $a = 1,375 \text{ mm}$, az ehhez tartozó ideális előtolás értéke: $f = 0,4 \text{ mm / ford}$ [3]

A keletkező forgácsolóerő:

$$F_{fv} = k_s \cdot f \cdot a = 1570 \cdot 0,4 \cdot 2,75 = 1727N$$

A forgácsolósebesség:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot f^y \cdot a^x} \cdot K_{kr} \cdot K_{sz} \cdot K_m \cdot K_h \cdot K_k \left[\frac{m}{min} \right]$$

ahol:

$$C_v = 122 \frac{m}{min}, T = 30 \text{ min}, m = 0,2, f = 0,4 \frac{mm}{ford}, y = 0,18, a = 1,375 \text{ mm}, x = 0,2$$

$$K_{kr} = 0,81, K_{sz} = 0,97, K_m = 1, K_h = 1, K_k = 1 \quad [3]$$

Behelyettesítve:

$$v = \frac{122}{30^{0,2} \cdot 0,4^{0,18} \cdot 1,375^{0,2}} \cdot 0,81 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 53,72 \frac{m}{min}$$

A fordulatszám:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{d \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 53,72}{120 \cdot \pi} = 133 \frac{1}{min}$$

A választott fordulatszám (16. ábra): $n_{gépi} = 133 \frac{1}{min}$

A megváltozott forgácsolósebesség:

$$v_m = \frac{d \cdot \pi \cdot n_{gépi}}{1000} = \frac{120 \cdot \pi \cdot 133}{1000} = 50,13 \frac{m}{min}$$

A forgácsolás teljesítményszükséglete:

$$P = \frac{F_{fv} \cdot v_m}{60 \cdot 10^3} = \frac{1727 \cdot 50,13}{60 \cdot 10^3} = 1,44 \text{ kW}$$

A gép hatásfoka $\eta = 0,8$, így a hajtáshoz szükséges teljesítmény:

$$P_h = \frac{P}{\eta} = \frac{1,44}{0,8} = 1,8 \text{ kW}$$

A gépbe beépített 2,2 kW-os villanymotor teljesítménye a forgácsoláshoz elegendő.

1.3. Palást simítás ($\varnothing 108 \text{ g6}$)

A ráhagyás alapján a fogásmélység: $a = 0,5 \text{ mm}$

Előtolás: $f = 0,1 \frac{\text{mm}}{\text{ford}} [3]$

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot f^y \cdot a^x} \cdot K_{kr} \cdot K_{sz} \cdot K_m \cdot K_h \cdot K_k \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right]$$

ahol:

$$C_v = 147 \frac{\text{m}}{\text{min}}, T = 30 \text{ min}, m = 0,2, f = 0,1 \frac{\text{mm}}{\text{ford}}, y = 0,18, a = 0,5 \text{ mm}, x = 0,2$$

$$K_{kr} = 0,81, K_{sz} = 0,97, K_m = 1, K_h = 1, K_k = 1 [3]$$

Behelyettesítve:

$$v = \frac{147}{30^{0,2} \cdot 0,1^{0,18} \cdot 0,5^{0,2}} \cdot 0,81 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 101,7 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

A fordulatszám:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{d \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 101,7}{108 \cdot \pi} = 300 \frac{1}{\text{min}}$$

A legközelebbi beállítható fordulatszám: $n_{gépi} = 264 \frac{1}{\text{min}}$

A megváltozott forgácsolósebesség:

$$v_m = \frac{d \cdot \pi \cdot n_{gépi}}{1000} = \frac{108 \cdot \pi \cdot 264}{1000} = 89,57 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

2. művelet: Esztergálás II.

2.1. Oldalazás méretre (33 mm)

Fogásmélység a ráhagyás alapján $a = 2 \text{ mm}$

Előtolás: $0,1 \text{ mm/ford}$ (kézi)

Az alkalmazott forgácsolósebesség Taylor összefüggéssel:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot f^y \cdot a^x} \cdot K_{kr} \cdot K_{sz} \cdot K_m \cdot K_h \cdot K_k \left[\frac{m}{min} \right]$$

ahol:

$$C_v = 147 \frac{m}{min}, T = 30 \text{ min}, m = 0,2, f = 0,1 \frac{mm}{ford}, y = 0,18, a = 2 \text{ mm}, x = 0,2$$

$$K_{kr} = 0,81, K_{sz} = 0,97, K_m = 1, K_h = 1, K_k = 1, [3]$$

Behelyettesítve:

$$v = \frac{147}{30^{0,2} \cdot 0,1^{0,18} \cdot 2^{0,2}} \cdot 0,81 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 77,1 \frac{m}{min}$$

Ebből a fordulatszám:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{d \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 77,1}{120 \cdot \pi} = 205 \frac{1}{min}$$

A gépen beállított fordulatszám: $n_{gépi} = 184 \frac{1}{min}$

A megváltozott forgácsolósebesség:

$$v_m = \frac{d \cdot \pi \cdot n_{gépi}}{1000} = \frac{120 \cdot \pi \cdot 184}{1000} = 69,37 \frac{m}{min}$$

A következő, 2.2 és 2.3 műveletelemek technológiai adatai megegyeznek az 1.2 és 1.3 műveletelemek technológiai adataival, így azok számítása nem szükséges.

2.4 Palástot nagyol ($\varnothing 89 \times 8$)

Forgácskeresztmetszet:

$$a = \frac{D - d}{2} = \frac{108 - 89}{2} = 9,5 \text{ mm}$$

Előtolás ($f_f = k_s \cdot f \cdot a$ képletből):

$$f = \frac{F_f}{a \cdot k_s} = \frac{5350}{9,5 \cdot 1570} = 0,36 \frac{mm}{ford}$$

$$k_s = 1570 \frac{N}{mm^2} [3]$$

a/f viszony:

$$\frac{a}{f} = \frac{9,5}{0,36} = 26,38:1$$

Az ideális a/f viszony a szakítószilárdság és szerszámanyag függvényében $8:1$ [3], ezért a fogás megosztása szükséges: $i = 4$, ebből a fogásmélység $a = 2,375 mm$, az ehhez tartozó ideális előtolás értéke: $f = 0,2 mm / ford$

A keletkező forgácsolóerő:

$$F_{fv} = k_s \cdot f \cdot a = 1570 \cdot 0,2 \cdot 2,75 = 864 N$$

A forgácsolósebesség:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot f^y \cdot a^x} \cdot K_{kr} \cdot K_{sz} \cdot K_m \cdot K_h \cdot K_k \left[\frac{m}{min} \right]$$

ahol:

$$C_v = 147 \frac{m}{min}, T = 30 min, m = 0,2, f = 0,2 \frac{mm}{ford}, y = 0,18, a = 2,375 mm, x = 0,2$$

$$K_{kr} = 0,81, K_{sz} = 0,97, K_m = 1, K_h = 1, K_k = 1 [3]$$

Behelyettesítve:

$$v = \frac{147}{30^{0,2} \cdot 0,2^{0,18} \cdot 2,375^{0,2}} \cdot 0,81 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 65,74 \frac{m}{min}$$

A fordulatszám:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{d \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 65,74}{89 \cdot \pi} = 235 \frac{1}{min}$$

A választott fordulatszám: $n_{gépi} = 264 \frac{1}{min}$

A megváltozott forgácsolósebesség:

$$v_m = \frac{d \cdot \pi \cdot n_{gépi}}{1000} = \frac{89 \cdot \pi \cdot 264}{1000} = 73,81 \frac{m}{min}$$

A forgácsolás teljesítményszükséglete:

$$P = \frac{F_{fv} \cdot v_m}{60 \cdot 10^3} = \frac{864 \cdot 73,81}{60 \cdot 10^3} = 1,06 \text{ kW}$$

A gép hatásfoka $\eta = 0,8$, így a hajtáshoz szükséges teljesítmény:

$$P_h = \frac{P}{\eta} = \frac{1,06}{0,8} = 1,325 \text{ kW}$$

A gépbe beépített 2,2 kW-os villanymotor teljesítménye a forgácsoláshoz elegendő.

2.5 Palástot simít Ø88-ra

A ráhagyás alapján a fogásmélység: $a = 0,5 \text{ mm}$

Előtolás: $f = 0,1 \frac{\text{mm}}{\text{ford}} [3]$

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot f^y \cdot a^x} \cdot K_{kr} \cdot K_{sz} \cdot K_m \cdot K_h \cdot K_k \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right]$$

ahol:

$$C_v = 147 \frac{\text{m}}{\text{min}}, T = 30 \text{ min}, m = 0,2, f = 0,1 \frac{\text{mm}}{\text{ford}}, y = 0,18, a = 0,5 \text{ mm}, x = 0,2$$

$$K_{kr} = 0,81, K_{sz} = 0,97, K_m = 1, K_h = 1, K_k = 1 [3]$$

Behelyettesítve:

$$v = \frac{147}{30^{0,2} \cdot 0,1^{0,18} \cdot 0,5^{0,2}} \cdot 0,81 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 101,7 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

A fordulatszám:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{d \cdot \pi} = \frac{1000 \cdot 101,7}{88 \cdot \pi} = 368 \frac{1}{\text{min}}$$

A legközelebbi beállítható fordulatszám: $n_{gépi} = 380 \frac{1}{\text{min}}$

A megváltozott forgácsolósebesség:

$$v_m = \frac{d \cdot \pi \cdot n_{gépi}}{1000} = \frac{88 \cdot \pi \cdot 380}{1000} = 105,1 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

A simítást követően a rádiuszok kialakítását négyzet alakú reszelővel végeztem.

A technológiai adatokból műveleti utasítás létrehozására lenne lehetőség, azonban mivel egyedi gyártásról van szó, így nem indokolt az elkészítése.

A prészszerám alsó és felső gyűrűjét a legyártáshoz megfelelő méretekkel és furattal rendelkező alapanyagból, a hajlítóbélyeghez hasonló technológiai számítások segítségével készítettem.

3.4.3. A lemezalkatrész gyártási folyamata

A szerzámba két negyedkörcikknek megfelelő S235 anyagú, 1 mm vastag lemezt szorítottam párhuzamszorítók segítségével. A lemezek belső sarkait lemezollóval eltávolítottam az interferencia elkerülése végett.

A megfelelő működés érdekében kenőolajat juttattam a lemez, illetve a szerzám megfelelő felületeire, az alakításhoz szükséges erő kifejtésére műhelyprést használtam. A próbagyártás során kiderült, hogy a szerzámon elkészített lekerekítéseket nem megfelelően választottam meg, az anyag szakadásához vezetett. Ezt a hibát a 16. ábra szemlélteti:



16. ábra Próbagyártás során elszakadt lemezalkatrész

A szerzámon a megfelelő rádiuszokat módosítottam így a lemez alakítása sikeresen megtörtént. A következő, 17. ábrán a prészszerzám és az alakított nyersdarab látható.



17. ábra A húzóbélyeg, háttérben a kisajtott alkatrészek a húzógyűrű és alsó fél közé szorítva

A félgyártmányról a fölösleges anyagrészek eltávolítására a préselés után sarokcsiszolóval került sor.

A 18. ábrán látható az eredeti, és a pótlására elkészített javítóelem összehasonlítása.

A lehető legjobb állapotú tetőablak tálcát kiválasztva a javítás folyamatát megkezdtem, megfelelő illesztést végezve a darabokat összeillesztettem, patentfogóval rögzítettem, majd hegesztéssel rögzítettem. A tompavarratokat AWI eljárással végeztem.



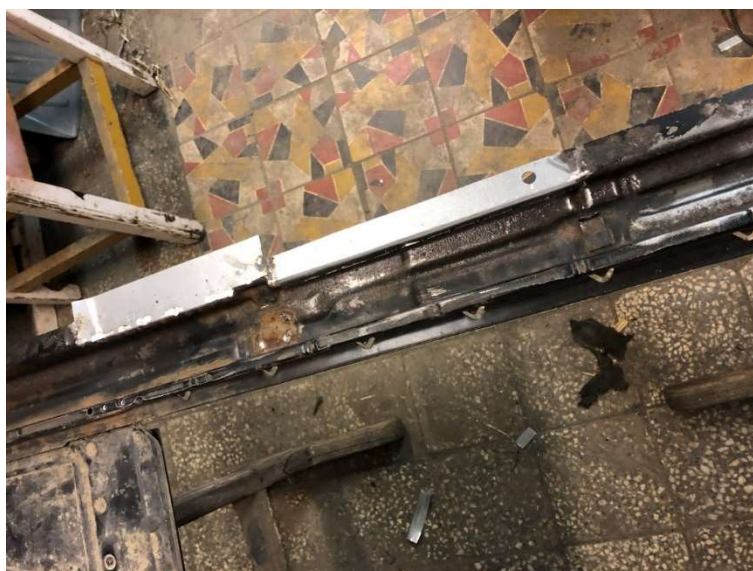
18. ábra Az elkészített javítódarab és az eredeti rész összehasonlítása

A következő ábrán a helyükre illesztett, részben rögzített darabok láthatók:



19. ábra A helyükre illesztett javítódarabok

A tálca a bal oldali pereme a víz beszivárgása végett szintén korrodálódott, így a sérült részek pótlása volt szükséges. A javításhoz $x = 1$ mm vastagságú horganyzott lemezt használtam fel, a hegesztést AWI eljárással végeztem. A munkafolyamatot a következő ábra szemlélteti.



20. ábra A tetőablak tálca bal oldalán végzett javítás

A rögzítőfuratok helyét kimértem és elkészített és pótlásra került részen.

A nehezen elérhető részek, például az 21. ábrán látható komponens lapolt és ponthegesztett kötése alatti felületek korrózióra különösen hajlamosak, ennek megtisztításához a hegesztett kötések eltávolítása szükséges.



21. ábra Tetőablak magasságának állítását lehetővé tévő alkatrészek

A két alkatrészt egy másik, megvásárolt tetőtálcáról távolítottam el, a felületi rozsdát egy jövőbeni folyamat során homokszórással eltávolításra kerül. Az Ø6-os fúróval kifúrom és eredeti helyükre a furatok betöltésével hegesztéssel rögzítem eredeti pozíciójukba.

3.4.4. Részegység szétszerelése és hibafeltárás

A tetőablak összetett működését – értve itt az előre hátra mozgás, a helyére emelkedés - számos csúszóelem, egyéb alkatrész biztosítja. Ezek eltávolítása, leszerelése létfontosságú a hibás részekhez való kellő mértékű hozzáféréshez, a javítások megfelelő minőségben való elvégzéséhez. Ezen művelet során a hosszanti korrózióálló acélból készült sínek, rögzítőelemek, csavarok és csúszóelemek is eltávolításra kerültek

A hibafeltárás során szemrevételezéssel, üzemszerű működtetéssel tárhatóak fel az esetleges mechanikai problémák, a korrodálódott részek esetleges tisztítással kiegészített szemrevételezés során kerülnek körülhatárolásra.

3.5. Részelemcserés javítás

3.5.1. Elülső sárvédő javítása

A MAG hegesztési eljárásnál bevett mód, hogy szakaszosan, a bevitt hő elosztatása érdekében rövid pontokban hegesztünk, köztes levegő- vagy nedves rongy általi hűtéssel. Körülbelül 1 mm hézaggal történt összeszabást követően, a szélek rögzítése után egy oldalról haladva kb. 30-40 mm-enként a sík illeszkedésre ügyelve fűzővarratokkal rögzítem. A maradék részeket egyesével levegőhűtéssel kísérve fokozatosan elkészítem a varratot. Az eljárást a 22. ábra szemlélteti



22. ábra Sárvédő alsó javítóelemének felhelyezése

Az elkészült hegesztési varratot mindkét oldalról leköszörülöm, majd a szükséges egyengetést kalapács és kézi üllő segítségével végzem. Mivel a fényezés a felújításnak egy külön fázisa, és a sárvédő csavarokkal kerül rögzítésre a karosszériához így csak ideiglenes felületvédelmet viszek fel.

A javítás elvégzése után az elemet a helyére rögzítem, az illeszkedést ellenőrzöm, szükség esetén további egyengetéssel korrigálom.

3.5.2. Hátsó sárvédőív javítása

Az alábbi ábrákon látható a korábban felhelyezett, bolti forgalomban kapható javítóelem. A díszléc vonala alatt lapolással történt az illesztése. A megoldás nem megfelelő, a kb. 60-70 mm-enként elvégzett ponthegeztés következtében a vonal mentén nem egyenletes volt a hő-bevitel így a lemezben hullámok keletkeztek.



23. ábra A helyére illesztett javítóelem



24. ábra A helyére illesztett hátsó lámpa, illetve az alatta levő díszléc felszerelve

A másik problémás rész a hátsó lámpa nyílásánál történt illesztés, illetve a nem megfelelő méretűre történt szabás. A hátsó lámpa helyére szerelése után jól látszik, hogy az illesztés nem megfelelő.

A gyári méreteket, illetve vonalakat a javított rész nem követte. Műanyag töltőanyaggal ekkora eltérés nem korrigálható, ezért a javítás újbóli átdolgozása szükséges.

Más megoldás hiányában, egy donor karosszériából megfelelően kiszabott részt próbálok felhelyezni, a továbbiakban ennek részleteit mutatom be. Az alábbi ábrákon látható a megfelelően méretre szabott, előkészített elemrész.



25. ábra A kivágott, körbetisztított elem hátsó része

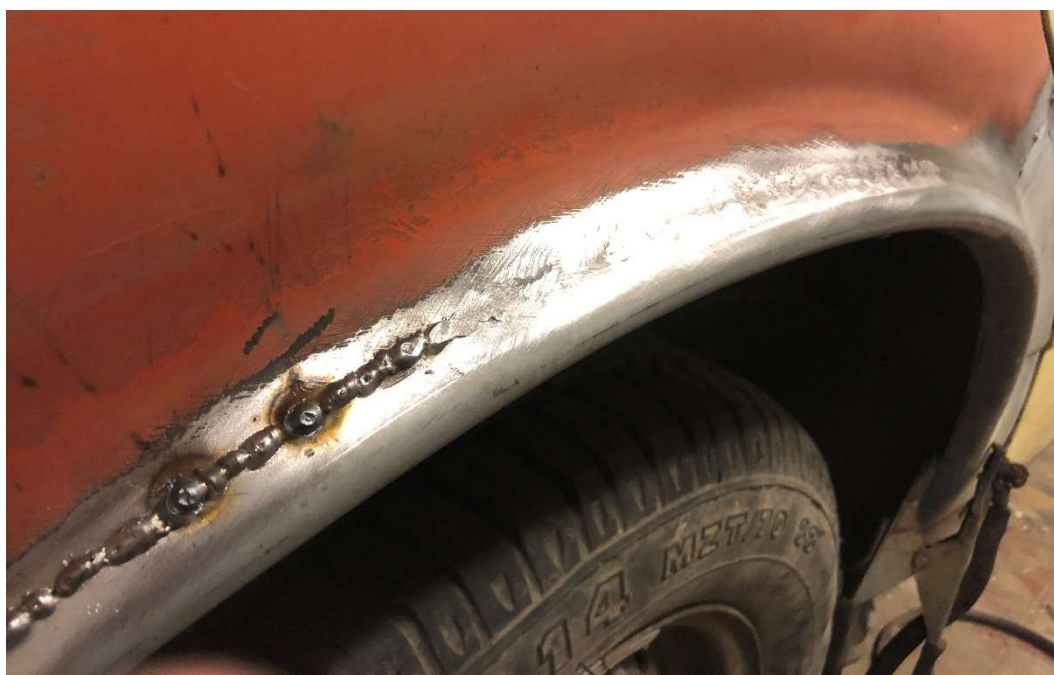


26. ábra A kivágott és letisztított elem elülső része

A méretre vágás során a fő szempont, hogy lehetőség szerint az élekhez minél közelebb kerüljön a hegesztés, így csökkentve a bevitt hő általi deformációt. Az elem ezúttal síkban történt felhegesztésre, így a megfelelő egyengetés után a szükséges gitt mennyisége minimalizálható.

Az elemrész felhelyezése a következő lépésekben történt:

- A darabot kívülről, a díszléc furatai segítségével illesztettem, majd kb. 10 cm-enként pontvaratokkal rögzítettem.
- A tanknyílás alatti résszel kezdve, a lemez szélénél 1 mm-es vágókoronggal az eredeti lemezt átvágtam. Az elemrészt síkba nyomva pontvaratokkal 40 mm-enként rögzítettem a végső pozícióba.
- Az előbbi műveletet a lemez kontúrja körül megismételtem, majd a rögzítővarratokat tovább sűrítettem, az előbbi távolságot felezve.
- A varratokat tovább sűrítve, a már meglévők mellé közvetlenül szakaszolva készítettem, a pontvarratokat levegőpisztollyal hűtöttem a bevitt hő csökkentése érdekében. Az alábbi ábra szemlélteti a hegesztés folyamatát.
- A kontúr mentén végig elvégzett hegesztés után a varratok leköszörülése következett, ezt sarokcsiszolóval és egy kis méretűre kopott tisztítókoronggal végeztem.



27. ábra Varrat köszörülésének folyamata

- A felületet P80 szemcseméretű 150 mm-es körpapírral excenter csiszológéppel homogénizáltam. A műveletet az alábbi ábra szemlélteti.



28. ábra A leköszörült illetve részben lecsiszolt felület

A MAG hegesztési eljárás hátránya az igen vastag varrat képződése, a köszörülés igen időigényes és megfelelő koncentrációt igénylő művelet. Fontos továbbá a gép megfelelő módon való kezelése, a személyi biztonság előtérbe helyezése mellett.

3.5.3. Felület előkészítés, felületvédelem

A következő lépés az eredeti festékrétegek eltávolítása, a varratok gyökoldalának megtisztítása. Utóbbi műveletet pisztolyfúróba fogható száras drótkefével, kézi drótkefével végeztem.

A felület megfelelő előkészítése után kétkomponensű epoxigyanta bázisú alapozót vittem fel.

A gyártó ajánlásainak megfelelően HVLP szórópisztolyt alkalmaztam, 1.4 mm-es rétegben, 1,8 bar nyomással, 2 rétegben. Az első réteget a tapadás elősegítése érdekében meglehetősen vékonyan vittem fel, majd a második réteg felvitele során figyeltem az egyenletes rétegvastagságra. Az alábbi ábrán látható az elvégzett felületkezelés.



29. ábra Javitott rész felületkezelés után

Az egységes felületkezelés a hibákat kiemeli, a hőből adódó deformációk szemmel láthatók, a problémás részt az alábbi ábra szemlélteti.



30. ábra A hegesztésnél bevitt hő miatt deformálódott lemez

Ezen részek egyengetése a korlátozott hozzáférhetőség miatt nem lehetséges, korrigálására műanyag töltőkitt felhasználásával kerül sor a karosszéria teljes külső fényezése során.

A fényezést, illetve felületkiegyenlítést szakember fényezőműhelyben fogja végezni.

3.6. Belső felületek felületkezelése

A karosszériaelemek belső, később nem hozzáférhető részeinek felületkezelése különösen fontos, a későbbi korrodáció megelőzése érdekében, a javítás tartósságának növelésében. A felhelyezett javítóelemek, lemezdarabok első felületét tisztítás után egykomponensű

hegeszthető alapozóval végeztem. Ahol lehetőség volt, a hegesztést követően a lapolt lemezrészek közé is bejuttattam. A festék felviteléhez megfelelő méretű egyszerű ecsetet használtam. A választott alapozófesték a *Nanolux* által gyártott és forgalmazott BUDAPRIMER hegeszthető korróziógátló alapozót használtam. Előnye, hogy felvitel után gyorsan szárad, a következő rétegek számára megfelelő tapadást biztosít.

A karosszériamunkák elvégzése után következő teljes külső és belső fényezés szükséges. Mivel a javítások a karosszéria állapotából adódóan igen sok helyen szükségesek, így részleges fényezés nem lehetséges. A 40 év során több rétegben újra lett fényezve a karosszéria, így a festék rétegvastagsága a gyári paraméterekhez képest igen magas.

A mai fényezőanyagok az akkori anyagokhoz képest sokkal korszerűbbek (lsd. epoxigyanta bázisú alapozók, töltőanyagok), így egy ilyen volumenű felújítás során célszerű az eredeti festékrétegek teljes mértékben való eltávolítása. A felületvédelem alapfémtől való felépítése során egy egységes, homogén külső fényezés hozható létre.

A teljes fényezést – külső, illetve belső részek – követően a karosszéria különböző üregeinek védelme szükséges. Erre a célra speciálisan kifejlesztett, korszerű üregvédő anyagok léteznek. Ezek az anyagok a felvitel után hosszú ideig (akár 4-5 év) is védelmet nyújtanak, magas kúszóképességgel rendelkeznek, nem száradnak meg, gyantás állagúak maradnak. A kicsapódó pára ellen kiválóan védik a belső felületeket.

3.7. Áttekintés

A bemutatott felújítás, annak folyamatai a rendelkezésre álló tudásom, illetve eszközök felhasználásával történt. Egy szakműhelyben végzett, az ott rendelkezésre álló speciális szerszámok házi körülmények között nem elérhetőek, ebből adódóan az elvégzett munka minősége sem tekinthető tökéletesnek. Egy restauráláshoz minél közelebb álló felújítás igen sok tényezőtől múlhat. Elsősorban a megfelelő felújítási alany választása kritikus szempont. Fontos, hogy megfelelően közel álljon a gyári állapothoz, a korrodáció mértékét figyelembe véve a javítás gazdaságos lehessen. Egy ilyen jármű korát, az esetlegesen szükséges alkatrészek elérhetőségét figyelembe véve a felújítás igen költséges lehet. Otthoni, korlátozottan felszerelt műhelyben a felújítás korántsem végezhető egy szakműhelyben végzett felújításhoz mérhető minőségben.

4. Gazdasági számítás

Az alábbi táblázatban a felújítás során felmerülő tételek és költségek találhatóak. A táblázatban a munkával töltött órák száma nem került megjelenítésre, mivel a felújítást szabadidőmben végeztem.

1. táblázat A felújítás során a szakdolgozat megírásáig felmerülő költségek

Tétel megnevezése	Összeg
Donor karosszéria 1	30 000 Ft
Donor karosszéria 2	30 000 Ft
Donor karosszéria 3	50 000 Ft
Karosszéria javítóelemek	130 000 Ft
S235 1 mm lemez, 2 tábla	22 000 Ft
Bontott gyári karosszéria elemek – sárvédők, motorháztető	30 000 Ft
Szerszám költségek	5 000 Ft
Futómű alkatrészek szemcseszórása	15 000 Ft
Futómű szilentek - utángyártott	30 000 Ft
Méretre gyártott acél fékcsövek	14 000 Ft
Szerszámok	50 000 Ft
Segédanyagok, festékek	100 000 Ft
Szóróanyag – kvarchomok (Térkőhomok 25kg-os kiszerezésben)	15 000 Ft
Egyéb költségek	70 000 Ft

A felhasznált villamos áram költségeket az „Egyéb költségek” kategória tartalmazza.

A felújítás várható költsége egy, a felújítás elvégzése utáni állapotú gépjármű átlagos vételárát megközelítheti.

5. Összefoglalás

A dolgozatomban bemutattam a gépjármű felújítása során felmerülő főbb problémákat, az azok megoldására tett lépéseimet. A javítási folyamatok bemutatása során törekedtem, hogy minden fontos részletre kitérjek.

A lemezalkatrész elkészítéséhez szükséges szerszámot a 3D modellező szoftver segítségével megterveztem. A tervezési folyamat során figyelembe vettem a rendelkezésre álló alapanyagokat, szerszámokat és gépeket. Az alkatrészek megmunkálásához szükséges technológiai adatokat meghatároztam, az ehhez szükséges számításokat és adatokat bemutattam. A tanulmányaim során megszerzett tudást a gyakorlatban is alkalmaztam.

A lemezalkatrész legyártása során felmerülő hibákat javítottam és dokumentáltam. Ismertettem néhány eljárást, amelyeket a karosszéria javítása során alkalmaztam. A felújítási folyamat során sok hasznos tudásra tettem szert, amelyeket a későbbiekben alkalmazhatok.

6. Summary

In my thesis I presented the most important problems and my attempted solutions occurring during the renovation of the vehicle. I focused on presenting every important detail of the procedure.

I used 3D modelling software designing the tool needed for producing the sheet metal part. During the design process I took into account the available stock materials, tools and machines. I determined and presented the technological data needed for machining. I also applied my acquired knowledge during my studies in exercise.

I corrected and documented the faults occurred during the production of the sheet metal part. I explained some of the processes used during the body repair. During the process I acquired a lot of useful knowledge that I can apply in the future.

NYILATKOZAT

Alulírott Keller János Dániel, 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/Szakedolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas
összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf
formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve
az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

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

Kelt: 2023 év 02 hó 15 nap

Keller János Dániel
Hallgató

NYILATKOZAT

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

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

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

Kelt: 2023 év 02 hó 15 nap

[Handwritten Signature]
Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

NYILATKOZAT

Alulírott Keller János Dániel , 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/Szakedolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas
összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf
formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve
az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

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

Kelt: 2023 év 02 hó 15 nap

Keller János Dániel
Hallgató

NYILATKOZAT

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

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

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

Kelt: 2023 év 02 hó 15 nap

[Handwritten Signature]
Belső konzulens

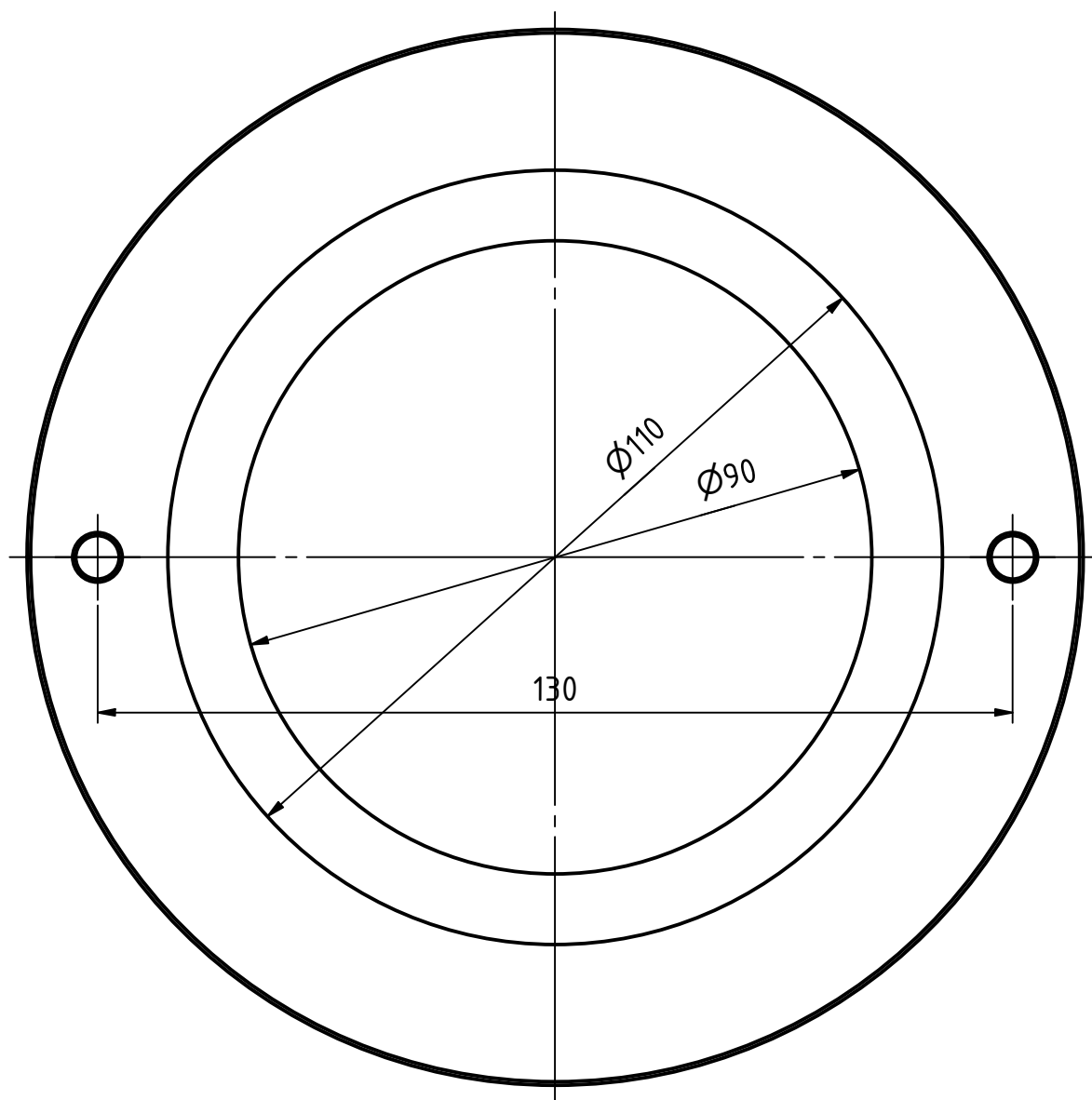
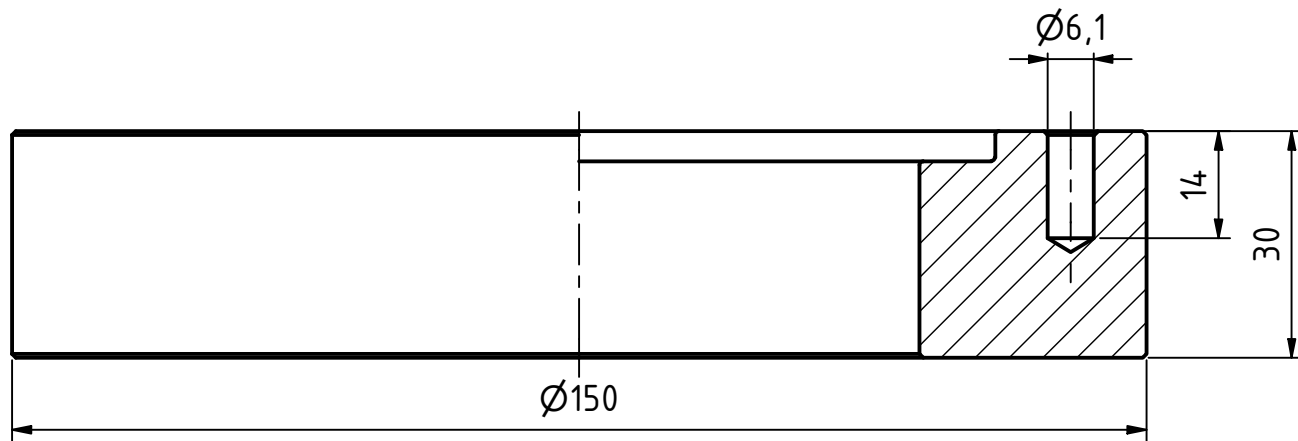
*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

8. Irodalomjegyzék

- [1] James T: „Mercedes-Benz W123: The Complete Story”, The Crowood Press Ltd., 2019.
- [2] P. László, Autókarosszériák javítása, Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1980.
- [3] Kári-Horváth A., Pellényi L., Szabó L., Zsidai L., Gépgyártástechnológia példatár és segédlet, Gödöllő: Szent István Egyetemi Kiadó
- [4] Baránszky-Jób I., Hegesztési kézikönyv, Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1985.
- [6] Németh György: Hegesztőeljárások. In: sze.hu. <http://www.sze.hu/~nemethgy/hegesztes1.pdf>
(Letöltve: 2022.12.25.)
- [7] Májlinger K. Segédletek a Hegesztés című tantárgy gyakorlataihoz. In att.bme.hu.
<https://www.att.bme.hu/neptuncode/BMEGEMTBGH1/segedletek/Seg%C3%A9dletek%20a%20Hegeszt%C3%A9s%20c.%20t%C3%A1rgy%20gyakorlataihoz-2022.pdf>
- [8] Gubán Gy: Aktív védőgázos ívhegesztések végzése karosszéria javításoknál. In: nive.hu
https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/13_0594_021_101030.pdf (Letöltve: 2022.12.14.)
- [9] Dezamics Z: Inert védőgázos ívhegesztések alkalmazása karosszéria javításoknál. In: nive.hu.
https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/13_0594_020_101215.pdf
- [10] <http://homokfuvas.blogspot.com/2012/12/homokfuvo-epitese-hazilag-ii-epites.html> 2022.11.20.
- [11] <https://tomnerszerszam.hu/KAROSSZERIA-EGYENGETO-KLT-7-RESZES-MG50209> 2022.12.27.

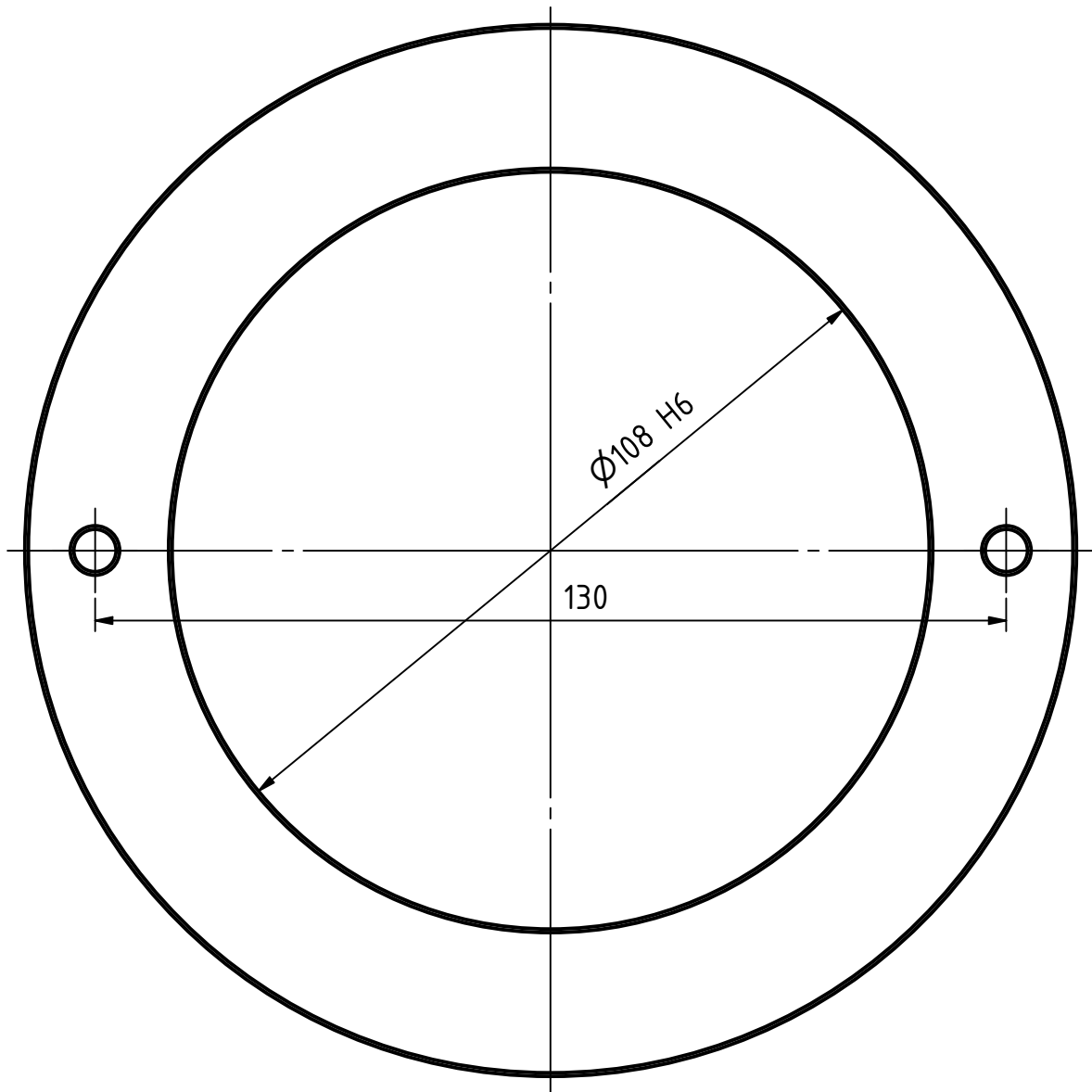
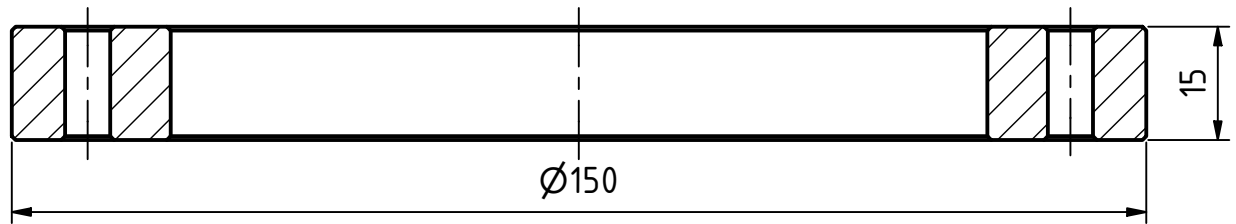
Mellékletek

- [1] Présszerszám alsó gyűrű műhelyrajz
- [2] Présszerszám felső gyűrű műhelyrajz
- [3] Présszerszám hajlítóbélyeg műhelyrajz



Jelöletlen letörések 0,5x45°, jelöletlen lekerekítések R0,5

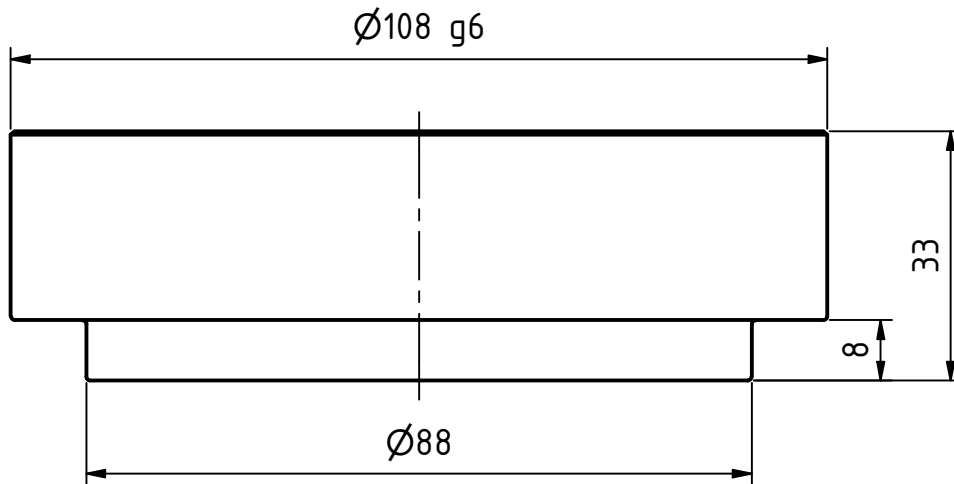
MATE Műszaki Intézet	Megnevezés:	Szerszám alsó gyűrű	Anyag:	S375
	Típus:	Műhelyrajz	Méretarány:	1:1
	Készítette:	Keller János Dániel	Dátum:	2022.12.20.
			Oldal:	1/3



Jelöletlen letörések 0,5x45°, jelöletlen lekerekítések R0,5

Ø108 H6	+0,022
	0

MATE Műszaki Intézet	Megnevezés: Szerszám felső gyűrű	Anyag: S375
	Típus: Műhelyrajz	Méretarány: 1:1
	Készítette: Keller János Dániel	Dátum: 2022.12.20.
		Oldal: 2/3



Jelöletlen letörések $0,5 \times 45^\circ$, jelöletlen lekerekítések R0,5

$\text{Ø}108 \text{ g6}$	-0,012
	-0,034

MATE Műszaki Intézet	Megnevezés: Hajlítóbélyeg	Anyag: S375
	Típus: Műhelyrajz	Méretarány: 1:1
	Készítette: Keller János Dániel	Dátum: 2022.12.20.
		Oldal: