

CAD/CAM ÉS CNC PROGRAMOK ALKALMAZÁSA A FEGYVERALKATRÉSZ GYÁRTÁSBAN

A CAD/CAM¹, a véges elem analízis, a CNC² technikák a korszerű fegyvergyártás tervezésének, a tervező asztalon történő lehetséges igénybevétel ellenőrzésének és az automatizált gyártásnak az alapkövei. A cikkben a P9RC pisztoly átalakításának CAD-es, valamint a gyártás CAM-es lépéseit kívánom bemutatni.

1993. év júniusában a HTI pisztoly ellenőrző vizsgálatot hajtott végre, melynek célja, hogy a Magyar Honvédségben milyen új maroklőfegyvert rendszeresítsenek a PA-63 típusú helyett, melyik kaphat hadi használatra alkalmas minősítést. A vizsgálatot a Magyar Honvédségben hatályos fegyvervizsgálati szabályok előírásai szerint végezték el. A vizsgálat során a P9RC pisztoly (akkor még civil célokra készített változata) bizonyult a legmegfelelőbbnek, de bizonyos kikötéseket tettek a vizsgálat elvégzése után.

Ezek:

- el kell készíteni a katonai előírásoknak megfelelő gyártási dokumentációt;
- a fegyvert matt felületi kikészítéssel kell ellátni;
- a diófa markolathéjat vékonyabb műanyag héjakra kell cserélni;
- célszerű lenne a fegyver biztosítóját kétoldalasra átalakítani;
- a fegyver irányzékát célszerű utánvilágító, vagy szürkületben is jól látható jelzésekkel ellátni;
- a fegyver kakasának geometriáját célszerű oly mértékben megváltoztatni, hogy annak felhúzása könnyebben és gyorsabban legyen végrehajtható;
- az érintett alkatrészek finomabb felületi kidolgozásával csökkenteni kell a revolverező erő 60 N-nál kisebb értékre.

A vizsgálat során kiderült, hogy a balkezesek a biztosítást csak nehezen, általában a jobb kézzel besegítve tudják végrehajtani, és a tárkioldó gombot is csak több gyakorlás után tudják kezelni, mint a jobbkezesek. A fegyver hadihasználatra alkalmassága megköveteli, hogy a fegyvert azonos kiképzés mellett a jobb és balkezesek egyaránt hatékonyan tudják használni. Ezen módosításokat úgy kell kialakítani, hogy bármelyik alakulatnál el lehessen végezni, és a fegyver működését, javíthatóságát, ne befolyásolják.

¹ CAD — számítógéppel támogatott tervezés.

CAM — számítógéppel támogatott gyártás.

² CNC — számjegyvezérlésű szerszámgépek.

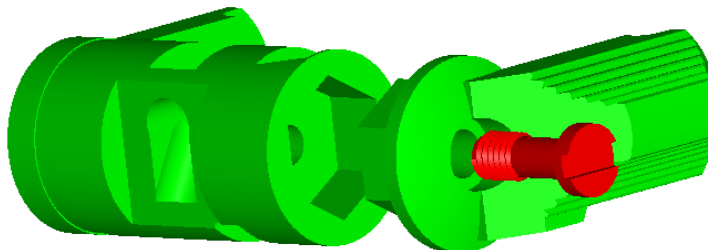


1. ábra

A FEGYVEREKEN ELVÉGZENDŐ ÁTALAKÍTÁSOK

A biztosító átalakítása

A biztosító (2. ábra) kialakítása megengedi, hogy a bal oldali biztosító kart rögzíteni lehessen. Alakos kialakítással a terhelést le lehet venni az oldható kötőelemről, így annak csak rögzítő szerepe lesz, a terhelést a hatszög kialakítás veszi át. Azért hatszög formát választottunk, mivel ennek a legjobb a terhelhetőség/kialakíthatóság aránya. A csavar legalább hét menet mélységgel kell, hogy tartsa a bal oldali biztosítót, és a csavarfejet hőre lágyuló csavarrögzítővel rögzíteni kell, a véletlen lazulás ellen, mivel a szán elülső és hátsó felütközése ez előfordulhat. A szánon keletkezett plusz tömeg a hátrasiklási energiákat nem befolyásolja annyira, hogy a fegyver működését zavarja.

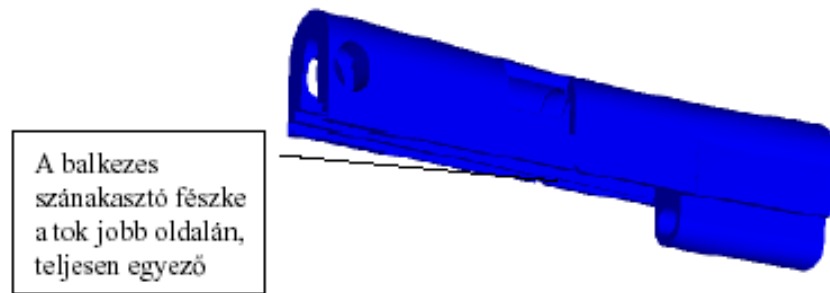


2. ábra

A már meglévő biztosítógyártás menetébe beilleszthető a hatszög kialakítása, amit szikraforgácsolással és a menetfúrás lehet elkészíteni. Mindkét műveletnek meg kell előznie az öntés utáni feszültségmentesítő hőkezelést.

A szán átalakítása

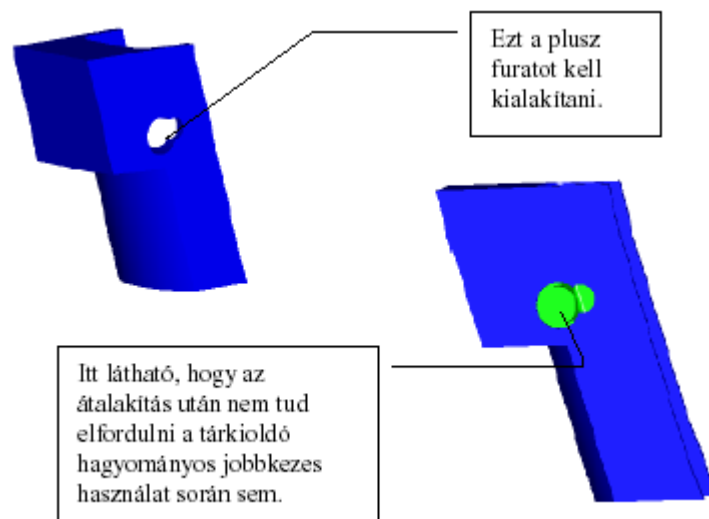
A szánon, a bal oldalon is szánakasztó fészket kell kialakítani a balkezesre átalakított szánakasztó részére. A fegyver működését a plusz bemetszés nem befolyásolja.



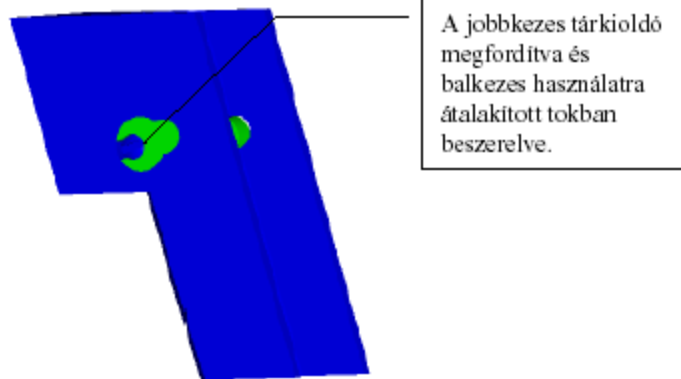
3. ábra

A tok átalakítása

A tokon a tárkioldó megfordítására alkalmas kialakítást kell elvégezni, így nem kell új tárkioldó gombot és a rögzítést áttervezni, egyszerűen csak meg kell fordítani a tárkioldó elhelyezését a balkezesek részére.



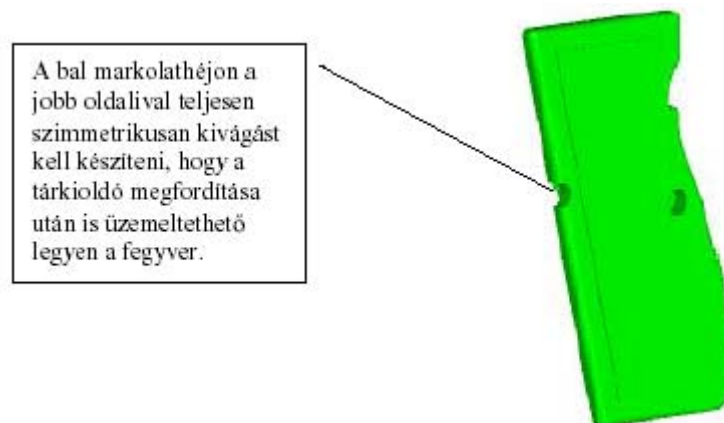
4. ábra



5. ábra

A bal markolathéj átalakítása

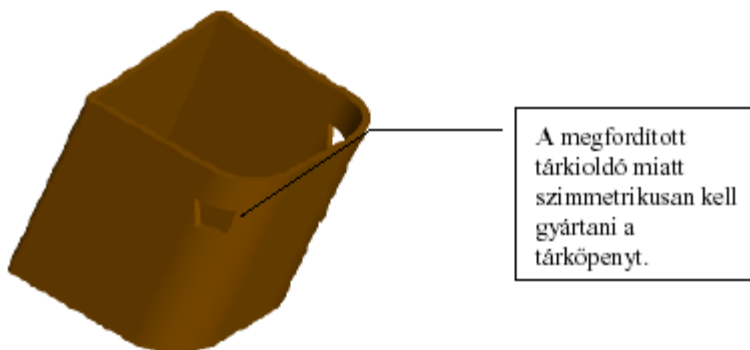
A bal oldali markolathéj is kivágást kell készíteni, hogy a tárkioldó gomb akadálymentesen tudjon működni balkezes használat során.



6. ábra

Tárköpeny átalakítása

A tárköpeny bal oldalán is bemetszést kell vágni a tárkioldó megfordíthatósága miatt. A tárköpeny ezáltal a plusz bemetszés által nem gyengül olyan értékben, hogy merevsége elégtelenné váljon.



7. ábra

KÜLÖN ALKATRÉSZ LEGYÁRTÁSA

Jobb oldali biztosítósónka elkészítése:

A biztosító sonka elkészítéséhez öntő formát kell gyártani, mivel minden egyes fegyverhez le kell gyártani ezt az alkatrészt. A rögzítéséhez szükséges csavar szabvány méretű $d = 3$ mm átmérőjű, 8 mm hosszúságú normál menetű csavar. Az öntőforma elkészítése megoldható a 3D modell alapján Surfcam vagy más CAM program segítségével.

8. ábra

A biztosító gyártásához mindenféleképpen öntőformát kell készíteni, mivel az alkatrész bonyolultsága miatt más fajta megmunkálási lehetőség nincs. Az öntőforma (nem olcsó) árán felül még a hőkezelési eljárás költségével kell számolnunk, és a biztosító esetében egy fúrás művelettel is bővül.

ÖNTŐFORMA KÉSZÍTÉSE SURFCAM 2000-REL

A P9RC pisztoly jobb oldali biztosító sonka öntőformájának elkészítését a Surfcam 2000 programmal készítettük el. A Surfcam program a már Cadkey-ben valós méretekkel megrajzolt munkadarabot probléma nélkül fogadja IGES formátumban. A nézeti- és gépi koordináta rendszer kiválasztása, valamint az NC műveletek meghatározása után a következő beállításokkal elvégezhető a Z irányú nagyoló pályageneráció.

SURFCAM 3-tengelyű Z nagyolás

Szerszám adatok | Forgácsolási beállítások | Nagyolási beállítások | 3-tengelyű beállítások

Szerszám: 3mm Gyorsacél Gömbvégű 3 

Nyersanyag: Aluminium 24

Pálya a szerszám ☒ végére ☐ közepére

Szerszámkor. szám: Szerszám átmérő:

Hosszkor. szám: Sarok rádiusz:

Átmérőkor. szám: Vágóélek száma:

Munka ofszet: Szerszám anyaga: Gyorsacél ▼

Orsó: Fő ▼ Felületi sebesség: 75.0

Revolver: Első ▼ Forgács leválasztás: 0.150000

Szerszámhossz: Sebességek számítása ☒ Automat.

✕ Szerszámhossz:

Hűtés: Folyó ▼

Fordulatszám: óraj. ▼ Felületi sebesség:

Munkamenet: MM/Perc ▼ Forgácslev.(munk):

Bemerítés: Forgácslev.(bem):

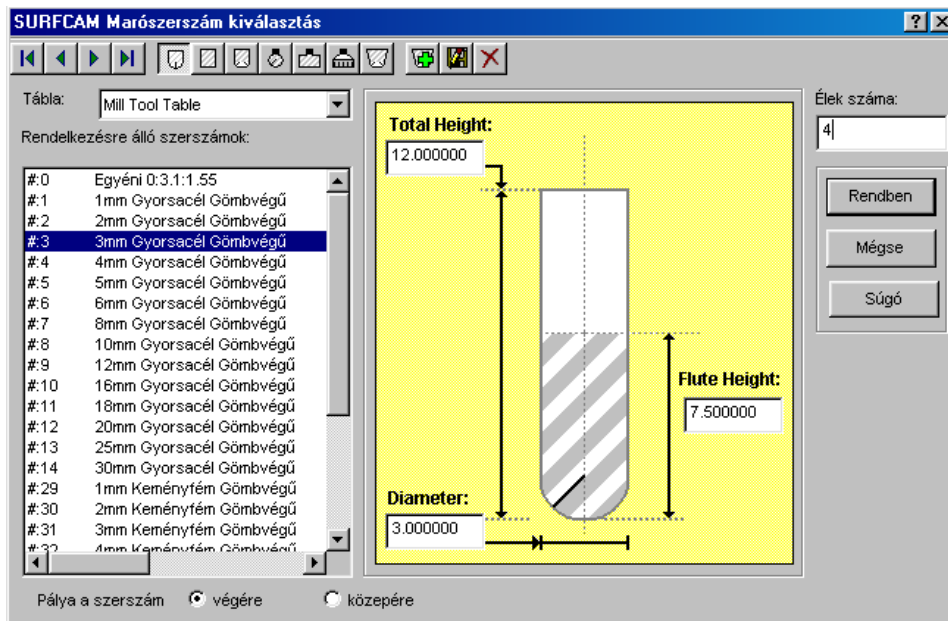
Program száma: Posztproc. parancsok beszúrása...

Megjegyzés:

OK Mégse Alkalmaz Súgó

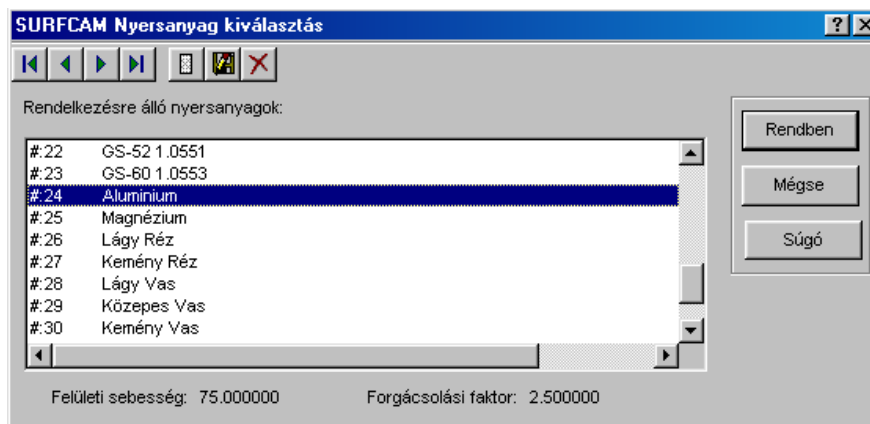
9. ábra

A nagyolás minőségének érdekében 3-as gömbvégű 4 élű marószerszámot választottam. A következő lépésben beállítottam a nyersanyag fajtáját.



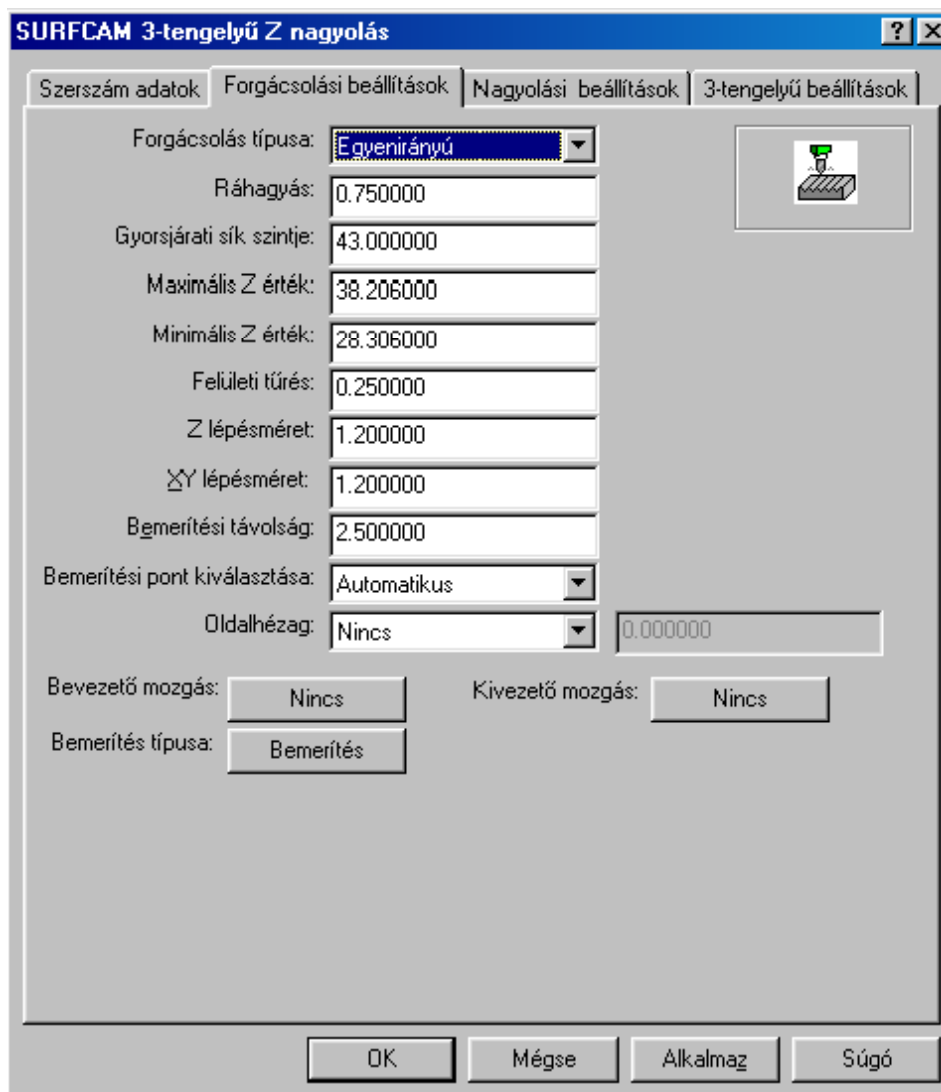
10. ábra

A tanszék gépi adottságai miatt alumíniumból dolgoztunk, így a legyártás is megvalósítható volt. A két beállítás után a gépkönyv adatai szerint került beállításra a 2000 fordulatszámot, a 40 mm-es munkamenetet és a 20 mm-es bemerítést.



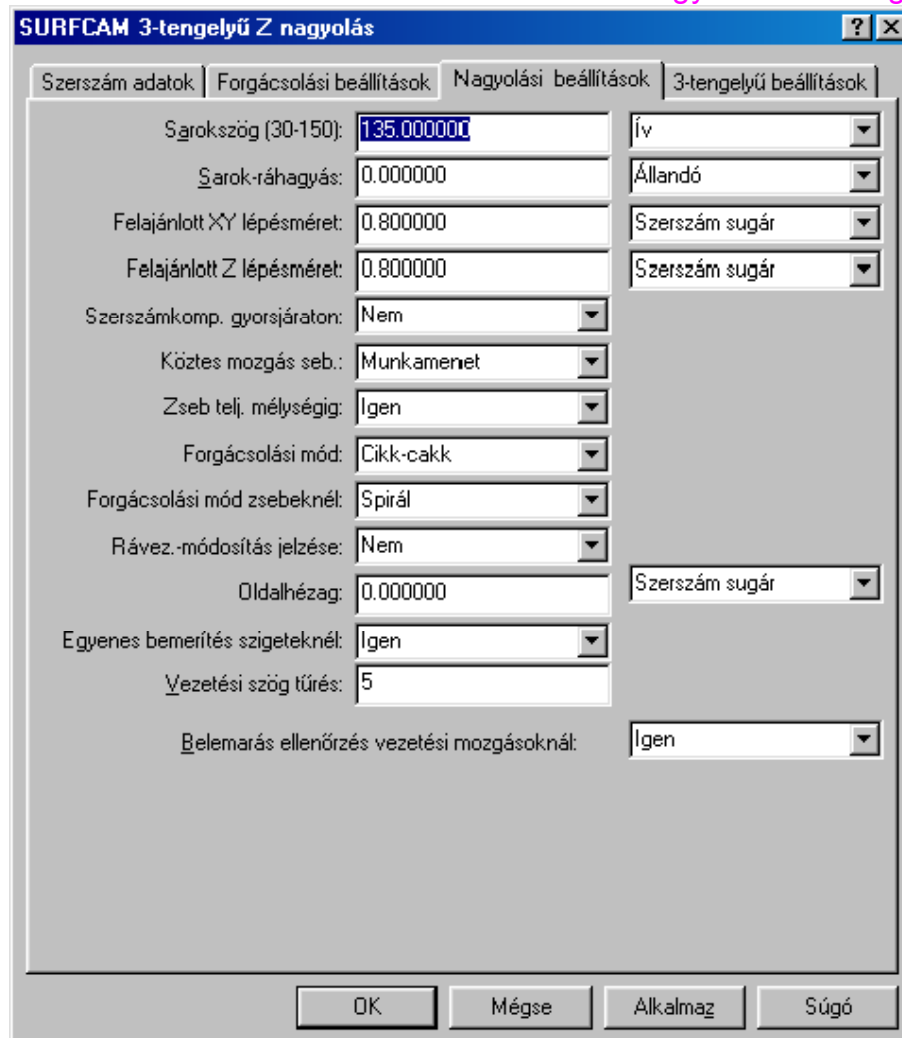
11. ábra

A forgácsolási, nagyolási beállítások után a program elvégezte a Z irányú nagyolást majd ezután új technológiai paraméterekkel az XY irányú nagyolást és a szerszám pálya generálását. A következő ábrák a különböző munkafázisokat mutatja.



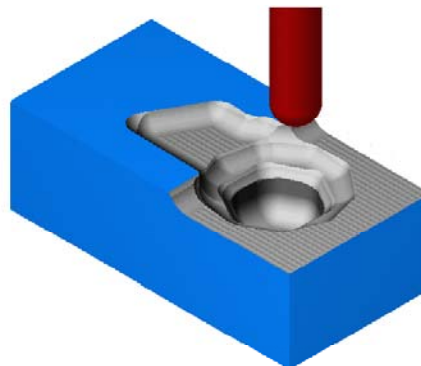
12. ábra

A következő fülön került beállításra a forgácsolás típusa, és itt kell leellenőrizni, hogy megfelelnek-e a gép által felajánlott értékek. Az öntőforma esetében a gyorsjáratí sík szintjét lejjebb kellett venni, hogy a maximális Z értéknél csak 5mm-rel legyen több.



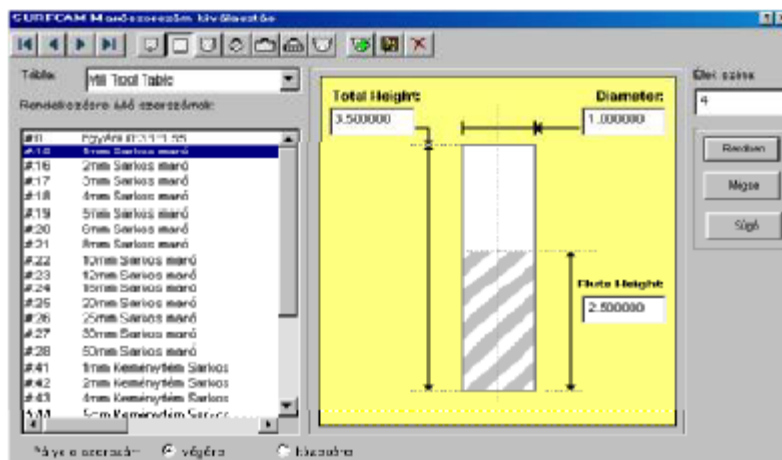
13. ábra

A harmadik fülön elvégeztük a nagyolásra vonatkozó beállításokat. A felajánlott lépésméretet elfogadtuk, de a forgácsolási módot a munkadarab ismeretében cikk-cakra változtattuk. Ezek után a gép elvégezte a nagyolást.



14. ábra

A következő műveleti fázis az XY nagyolás. Itt először a szerszámot kellett lecserélni, mivel a gömbvégű szerszámmal nem lehet tökéletes eredményt elérni. Az 1-es sarokmaró a sarkokban is tökéletesen eltávolítja a nagyolás után hátramaradt felesleges anyagot nyersdarabról. A szerszámválasztás után következett a simítási beállítások elvégzése.



15. ábra

Itt is a gépkönyvben meghatározott adatokat kellett beállítani az első fülön, a másodikon pedig a forgácsolásra vonatkozó adatokat kellett megadni. Akár nagyolás esetében, a gép itt is túl nagy gyorsjáratot adott meg, amit korrigálni kellett. A második fül képe alatt látható az öntőforma alakulása a simítás után.

SURFCAM 3-tengelyű XY simítás [?] [X]

Szerszám adatok | Forgácsolási beállítások | 3-tengelyű beállítások

Szerszám: 1mm Sarkos maró 15 

Nyersanyag: Aluminium 24

Pálya a szerszám ☒ végére ☐ közepére

Szerszámkor. szám: 15 Szerszám átmérő: 1.000000

Hosszkor. szám: 15 Sarok rádiusz: 0.000000

Átmérőkor. szám: 15 Vágóélek száma: 2

Munka ofszet: 0 Szerszám anyaga: Gyorsacél ▼

Orsó: Fő ▼ Felületi sebesség: 75.0

Revolver: Első ▼ Forgács leválasztás: 0.025000

Szerszámhossz: 0.000000 Sebességek számítása ☒ Automat.

✕ Szerszámhossz: 0.000000

Hűtés: Folyó ▼

Fordulatszám: 2000 óraj. ▼ Felületi sebesség: 6.283185

Munkamenet: 40.000000 MM/Perc ▼ Forgácslev.(munk): 0.010000

Bemerítés: 20 Forgácslev.(bem): 0.005000

Program száma: 0 Posztproc. parancsok beszúrása...

Megjegyzés:

OK Mégse Alkalmaz Súgó

16. ábra

SURFCAM 3-tengelyű XY simítás [?] [X]

Szerszám adatok Forgácsolási beállítások 3-tengelyű beállítások

Ráhagyás: 0.000000

Gyorsjáratí sík: 38.000000

Minimális Z-érték:

Felületi tűrés: 0.025000

Lépés típus: Lépésköz: 0.800000

Minimális lépés méret érdességre optimalizáláskor: 0.000000

Ellenőrző felületek: Távolság: 0.250000

Lankás felületek marása:

Határgörbék használata:

Forgácsolás iránya:

Visszamenet típusa:

Köztes mozgások opt.:

Élek forgácsolása:

Meredek falak kizárása:

Bemerítési távolság: 2.500000

Bevezető mozgás: Kivezető mozgás:

Lankás felületek beállításai:

Minimális szög: 0.000000

Maximális szög: 30.000000

Rács tűrés: 1.250000

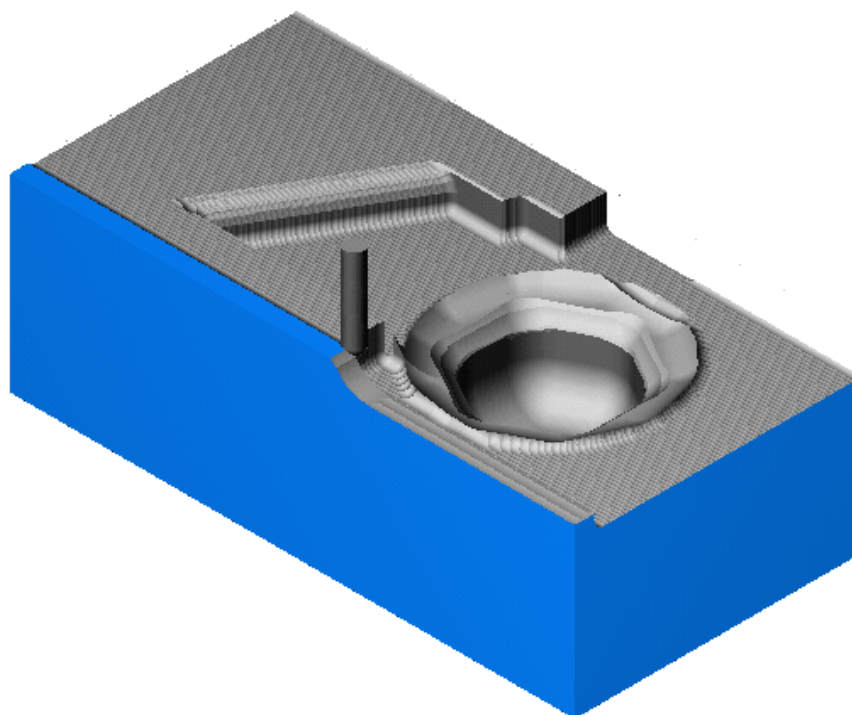
Átfedés: 0.750000

Görbék mentése:

Maximum: 85.000000

OK Mégse Alkalmaz Súgó

17. ábra



18. ábra

A harmadik, befejező művelet a Z simítás, mely a végleges formát alakítja ki. Először itt is a szerszámgép beállításait kellett elvégezni, hasonlóan az előző két esethez.

A szerszámot ebben az esetben nem változtattuk meg, mivel a befogott szerszám tökéletesen alkalmas a Z simításra is.

SURFCAM 3-tengelyű Z simítás [?] [X]

Szerszám adatok Forgácsolási beállítások Z Simítás beállítások 3-tengelyű beállítások

Szerszám: 1mm Sarkos maró 15 

Nyersanyag: Aluminium 24 

Pálya a szerszám ☒ végére ☐ közepére

Szerszámkor. szám: 15 Szerszám átmérő: 1.000000

Hosszkor. szám: 15 Sarok rádiusz: 0.000000

Átmérőkor. szám: 15 Vágóélek száma: 4

Munka ofszet: 0 Szerszám anyaga: Gyorsacél ▼

Orsó: Fő ▼ Felületi sebesség: 75.0

Revolver: Első ▼ Forgács leválasztás: 0.025000

Szerszámhossz: 0.000000 Sebességek számítása ☒ Automat.

☒ Szerszámhossz: 0.000000

Hűtés: Folyó ▼

Fordulatszám: 2000 óraj. ▼ Felületi sebesség: 6.283185

Munkamenet: 40.000000 MM/Perc ▼ Forgácslev.(munk): 0.005000

Bemerítés: 20 Forgácslev.(bem): 0.002500

Program száma: 0 Posztproc. parancsok beszúrása...

Megjegyzés:

OK Mégse Alkalmaz Súgó

19. ábra

A második lépésben a forgácsolási beállításokat optimalizálni kellett a zsebek tökéletes kialakítása érdekében.

SURFCAM 3-tengelyű Z simítás

Szerszám adatok | Forgácsolási beállítások | **Z Simítás beállítások** | 3-tengelyű beállítások

Forgácsolás típusa: Egyenirányú

Ráhagyás: 0.000000

Gyorsjáratí sík szintje: 43.000000

Maximális Z érték: 38.206000

Minimális Z érték: 28.306000

Felületi tűrés: 0.025000

Z lépésméret: 0.040000

Bemerítési távolság: 2.500000

Meredek felületek marása: Nem

Határgörbék: Nem

Nyitott kontúrok forg.: Cikk

Megmunkálási sorrend: Negatív Z

Csak zsebek forgácsolása: Igen

Oldalhézag: Nincs

Bevezető mozgás: Nincs

Bemerítés típusa: Bemerítés

Meredek felületek beállításai:

Minimális szög: 60.000000

Maximális szög: 90.000000

Rács tűrés: 1.250000

Átfedés: 0.250000

Görbék mentése: Nem

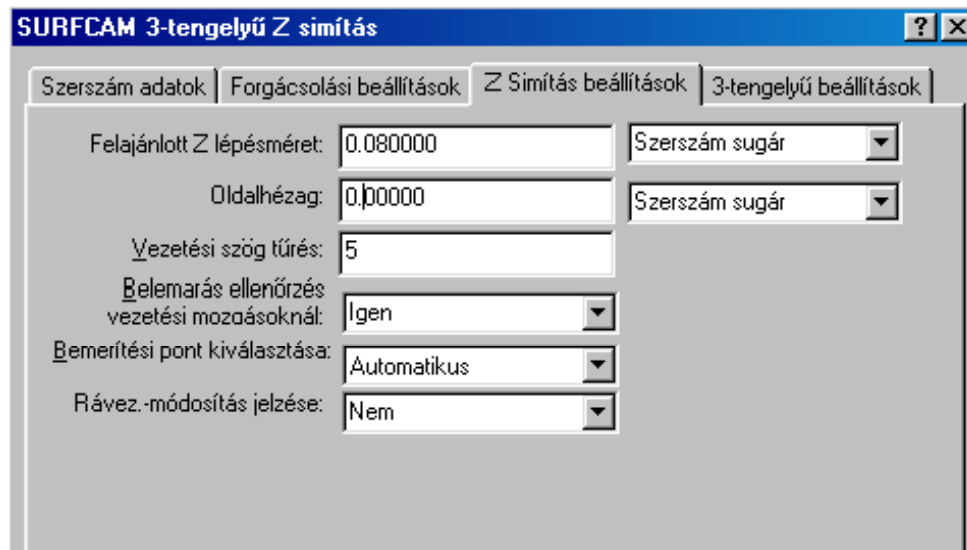
0.050000

Kivezető mozgás: Nincs

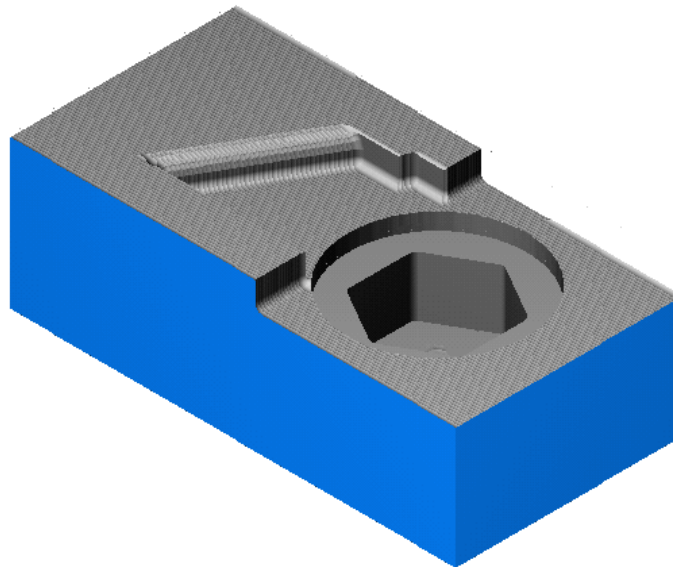
OK Mégse Alkalmaz Súgó

20. ábra

A harmadik fülön a pontos méret érdekében ki kell zární az oldalhézagot, hogy a kívánt felületet érjük el a zsebek belsejében is.



21. ábra



A forgácsolás után így néz ki az öntőforma alsó fele a marógépből kivéve.

22. ábra

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Mirc Attila: P9RC 9mm-es pisztoly átalakítása, BJKMF szakdolgozat 2000.
- [2] Jánosi Csaba: P9RC 9mm-es pisztoly működése multimédia alapokon, ZMNE BJKMFK szakdolgozat 2001.