



ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Az iparban jelenleg széles körben elterjedt a CNC gépek alkalmazása. A CNC (Computer Numerical Control) nem más, mint számítógéppel irányított számjegy vezérlésű gép. A CNC technológiát alkalmazhatjuk a legkülönfélébb megmunkáló gépekhez az iparban, akár eszterga-, maró-, lézervágó-, vagy szikraforgácsológépről legyen is szó.

A CNC technológia ipari méretű alkalmazása egyrészt megkönnyítette a gyártást, másrészt annak termelékenységét is növelte.

A CNC gépekbe betölthető programok elkészítéséhez manapság rengeteg program áll rendelkezésünkre, amelyekből kiválaszthatjuk a számunkra legmegfelelőbbet. Vannak egyszerűbb programok, ahol a megírt CNC programot beírva láthatjuk a megmunkálási pályát 2, vagy 3 dimenzióban, de vannak összetettebb, a megmunkálást közvetlenül segítő CAM rendszerek is.

A CAM (Computer Aided Manufacturing) rendszer nem más, mint a számítógéppel segített gyártás. A CAM programok segítségével számítógépen megtervezhetjük a teljes gyártási folyamatot, megmunkáló gépeket, és szerszámokat választhatunk ki, megadhatjuk a megmunkálási paramétereket (előtolás, főorsó fordulatszám, forgácsolási sebesség, fogásmélység, stb.), valamint az egész gyártási folyamatot le is szimulálhatjuk segítségével. (pl.: EdgeCam, SurfCam, MasterCam, stb.)

A szimuláció elvégzése során még a CNC program megmunkáló gépre való töltés előtt láthatjuk a szerszámpályákat, esetleges munkadarab-gép ütközéseket, így utólagosan bármilyen korrekciós paramétert meg tudunk adni, anélkül, hogy selejtet gyártanánk.

Ezen munkafüzet áttanulmányozása során megismerkedhet a CNC programok szimulációjával, valamint konkrét paraméterek beállításával, és kezelésével.



1. ábra. Rúd anyag esztergálási műveletének szimulációja a.) munkadarab befogó; b.) munkadarab; c.) esztergakés lapkával

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A CNC helye a gyártási folyamatban

Mielőtt a CNC programmal, valamint annak szimulációval elkezdünk mélyrehatóbban foglalkozni meg kell ismerkednünk a CNC segítségével történő gyártási folyamattal.



2. ábra. Gyártási folyamat a tervezéstől a kivitelezésig a.) CAD rajz, és CAM program elkészítése, b.) CNC program illesztése, c.) program betöltés a gép vezérlésébe, d.) tengely és főorsó meghajtása, e.) szerszámok mozgatása, f.) gép kezelő feladata a kész program betöltése, valamint a munkafolyamat felügyelete

A fenti ábrán látható egy tipikus gyártási folyamat a tervezéstől a kivitelezésig. A folyamat a különböző kézi vázlatok elkészítésével kezdődik, majd a végleges változat elkészül CAD programban. A CAD programból az alkatrész modell betölthető a CAM programban. A CAM programban elkészíti a gyártástechnológus a megmunkálás programját, végül a program automatikusan generálja a CNC programot (a.)).

Ezután az elkészült programot mágneslemezen (főként régebbi megmunkáló gépekhez), Pen drive-on, vagy akár hálózati kábelen keresztül a megmunkáló géphez juttatjuk (b.)).

A gép vezérlése értelmezni a programot (c.)), majd pedig a programnak megfelelően fognak a megmunkáló gép tengelyei, és főorsói működni, továbbá ezeken keresztül fognak a műveleteket végrehajtó szerszámok mozogni (d.)-e.)).

A gépkezelő feladata az előgyártmány, vagy nyersdarab betöltése, kész darab eltávolítása, továbbá a gép munka közbeni felügyelete, illetve a program indítása a gépen (f.)).

A fenti folyamatból jól láthatóak a gyártási folyamat egyes szakaszai.

A továbbiakban egy konkrét alkatrész elkészítésén keresztül mutatjuk be a CNC programot, és annak szimulációs lehetőségeit. A megmunkálási műveletterv a SurfCam programban kerül elkészítésre, végül ez a program fogja a beadott paraméterek alapján elkészíteni a CNC programot, valamint a megmunkálás szimulációját.

Műszaki rajz elkészítése (CAD)

A rajzokat az alkatrész tervezőjének kézi vázlatai alapján készíti el egy műszaki rajzoló, valamilyen CAD programban (pl.: SolidEdge, SolidWorks, AutoCad, Inventor, Pro-E, stb.). A programban először az alkatrész test modellje készül el, amely egyenes-, és görbe vonalak sokaságából áll. A test modell elkészülte után készíthető el a darab műhelyrajza, amely a gyártáshoz szükséges összes méretet, tűrést, stb. tartalmazza.

Ha a műhelyrajz nem megfelelő pontosságú, illetve nem tartalmazza a gyártáshoz szükséges összes méretet, akkor nem biztosítható az adott alkatrész pontos legyártása.



3. ábra. Alkatrész műhelyrajza W= a munkadarab koordinátarendszerének kezdőpontja

A fenti ábrán egy hengerszerű alkatrész műhelyrajza látható. Tartalmazza az összes méretet az NC program megírásához. Valamint a gyártási bázist, illetve, hogy a munkadarab koordinátarendszere (x, z) hogyan áll. AZ NC program csak a koordinátarendszer megadása után kerülhet megírásra, mivel a CNC gép mindig adott ponthoz, vagy pontokhoz képest számítja ki, hogy hova, és hogyan kell az adott műveletet végző szerszámnak mozognia.

Az alkatrész méreteinek megadása az NC programban

AZ NC program lényege, hogy tartalmazza a megmunkáló szerszámoknak azon útvonalait, amelyeken az adott szerszámokat mozgatva megkapjuk a kívánt geometriai, vagyis a műhelyrajz előírásai szerinti munkadarabot.

A méretek a programozó többféleképpen adhatja meg. Készíthet bázistól való méretezést (abszolút méretmegadás), ekkor egy ponttól (bázispont) adjuk meg az összes méretet, vagy pedig láncméretezéssel, amikor az adott méretek egymáshoz képest vannak megadva (növekményes méretmegadás). De a darab méretmegadása készíthető az NC programban vegyes méretmegadással is.



4. ábra. Alkatrész méretmegadásának lehetőségei a CNC programban W= a munkadarab koordinátarendszerének kezdőpontja

A méretmegadás tisztázása azért fontos, mert a szerszám ez alapján fog elmozdulni a munkadarab körül, továbbá a CNC programban megadott méretek szerint fog megtörténni a darab kialakítása.

A darab megmunkálása előtt ki kell választanunk egy, a munkadarab legyártására alkalmas megmunkáló gépet.

Kiválasztott munkagép: NCT EEN-400, vízszintes ágyú esztergagép

Előgyártmány mérete

A CNC program elkészítéséhez mindenképpen szükségeltetik a nyers darab, vagy az előgyártmány alakjának, és befoglaló méreteinek megadása, hiszen csak az előgyártmány méretének ismeretében tudja az NC program meghatározni, hogy mekkora ráhagyást kell eltávolítani a munkadarabról.

A kiinduló darab formáját tekintve általában négyzet, vagy kör keresztmetszetű, továbbá megadhatunk konkrét darabot is, mondjuk egy kovácsolt előgyártmányt, amelynek méretei egyeznek a kész darab méreteivel, éppen csak pár méretet kell már csak készre munkálni.

A fenti műhelyrajz alapján, henger (rúd) alakú előgyártmányt célszerű választani. Mivel a legnagyobb mérete: átmérő 110 mm, tűrések nélkül, ezért érdemes az előgyártmány átmérőjének ezt választani, hossza pedig legyen 130 mm. Ráhagyásként adjunk meg 1 mmt.

A fenti értékeket a CAM programunk kezelőfelületébe is rögzítenünk kell.

Aktuālis 🚺	Nyamanyag Henger	•
kluáls Nyersenyeg Információ		
Koordináták: Világ		
Tengely X: 0.000	Y: 0.000 Z: -130	1000
Fengely X: 0.000	Y: 0.000 Z: 1.00	0
	Átmérő: 110	000
Koordinála Rendszer. 📧 Vija	áp 🤆 KNézst 1	
	Hozzőadás Módosítás	Tota

5. ábra. Előgyártmány méretének megadása a CAM programban Z=–130mm, D=110mm, oldalazási ráhagyás: Z=1 mm

Műveleti sorrend

A 3. ábrán látható munkadarabot a következő műveleti sorral tudjuk készre munkálni:

- 1. Külső nagyoló esztergálás
- 2. Külső simító esztergálás
- 3. Oldalazás
- 4. Fúrás
- 5. Furatbővítés
- 6. Belső nagyoló esztergálás
- 7. Belső simító esztergálás
- 8. Menetesztergálás

A műveleti sorrendet az NC program elkészítéséhez is be kell írnunk a CAM program megfelelő részébe. Miután ez megadásra került, a program előkészíti az NC terv vázát, vagyis a fő műveleti pontokat, mellette kis ábrával jelölve, hogy éppen mi az adott művelet. Az alábbi ábrán egyértelműen látható a pontos NC terv, illetve az egyes lépésekhez tartozó jelek is jelzik egyértelműen, hogy milyen műveletről van szó, sőt még az is látható ezeken a kis ábrákon, hogy éppen melyik felület kerül megmunkálásra (külső, vagy belső).



6. ábra. Műveleti sorrend megadása a CAM programban, a CNC program elkészítéséhez

A CAD programban elkészítésre került az alkatrész kontúrja:

Az alkatrész külső és belső kontúrjának elkészítése azért lényeges, mivel a megmunkálás során úgyis ezek a kontúrok kerülnek kialakítására, oly módon, hogy a CNC programban előírt szerszámok munkálják ki a kész darab felületeit (kontúrjait) az előgyártmányból.

A szerszámok a megmunkálás során a CNC program által előírt útvonalon mozognak. Egy szerszám által bejárt útvonalat, mely során az előgyártmányról, az előírt forgácsolási sebességgel, főorsó fordulatszámmal, előtolással, és fogásmélységgel adott mennyiségű anyagot távolít el, szerszámpályának nevezzük.

Ráhagyásnak nevezzük azt az anyagmennyiséget (jelen esetben forgácsot), amelyet a szerszám eltávolít az előgyártmányról, azért, hogy a műveletben meghatározott méretre (hosszra, átmérőre, stb.) készítse a darabot.



Ezután műveletenként beállítjuk a CAM programban az adott művelethez szükséges paramétereket.

1. Külső nagyoló esztergálás:

A külső nagyoló esztergálás során a kiválasztott hengeres előgyártmányon alakítjuk ki az alkatrész külső kontúrját. A kialakított kontúr még nem teljesen méretpontos, ebben a műveletben az összes ráhagyás nem kerül eltávolításra.

Először is megmunkáló szerszámot kell kiválasztanunk a nagyolási művelet elvégzéséhez. A CAM programban található egy külön szerszám könyvtár, amelyben a számunkra legmegfelelőbb szerszámot ki tudjuk választani, valamint a szerszámhoz szükséges lapkát is (amennyiben szükséges hozzá).

Nyilván valóan a nagyoló esztergáláshoz, mindenképp esztergakést kell választanunk, továbbá egy megfelelő lapkát.

Kiválasztott szerszám: külső nagyoló esztergakés

VNMG433B 0,8 mm FACE/TURN 35DEG Főorsó fordulatszám (max.): 8000 1/min Profilszög: 35° Csúcssugár: 0,4 mm Lapka átmérő: 9,52 mm Állásszög: 69, 50



8. ábra. A szerszámtárból kiválasztott lapka, (esztergakés nem látszik)

Ezután következik a forgácsolási művelethez szükséges paraméterek megadása, ami szükséges a CNC programhoz.

Hosszesztergálás (külső) beállítása:

Ráhagyás: 0,5 mm

Fogásvétel (a): 1,0 mm

Visszahúzási pont : D=100mm; Z=100mm

(Visszahúzási pont: az a pont (magassági pont) ahonnan a szerszám (jelen esetben az esztergakés) kezdi a megmunkálást, és ahová visszatér a művelet befejezése után.

Művelet	Külső Palást		
Élkompenzáció:	SURFCAM] 🖌 🖌 📗	
Alāceztorgālās:	lgen 🖉	1	
Görbe tűrés:	0.010	1	
Visszahúzási táv.:	2 500	-	
Bemerítési távolság	2 500		
Didatávolság:	0.000		
Réhagyás×	0.500	Z: 0.000	
lagyolás és/vagy simítás:	Nagyoláz 💌	1	
Nagyolási fogásvélet	1.000		
Simítási fogásvétet	0.200	-	
	Szög	Hotez	
Forgácsolás:	190.000		
Visszahúzás:	90.000		
Bevezetés	180.000	0.000	
Kivezetés:	60.000	0.000	
imílások száma: 👔	Extra simito i	togások:	

9. ábra. Esztergálási paraméterek megadása

A CAM programban kiválasztjuk az alkatrész külső kontúrját (lásd: 7. ábra. a.)), majd pedig az előzőleg, szintén a programból kiválasztott szerszám elvégzi a megmunkálást. A szerszám munkaútját a program automatikusan legenerálja, illetve az ehhez a művelethez tartozó NC programot is.

A fentiek alapján a program szimulációs moduljában lefuttathatjuk, és megnézhetjük a megmunkálás szimulációját, mielőtt az még a CNC szerszámgépen valóban végbemenne.





A fenti ábrán látható ehhez a külső nagyoló esztergáláshoz tartozó szerszámpálya. A szerszám, vagyis az esztergakés ide-oda történő mozgását a kék vonalak jelzik. Ha az adott CAM programban végigfuttatjuk a szimulációt, akkor a program lépésről-lépésre kirajzolja ezeket az ábra szerint kék színnel jelzett vonalakat, vagyis a szerszámpályát.

Több CNC szimulációs, illetve CAM programban van lehetőség olyan funkció kiválasztására is, amikor nem csak a szerszámpálya rajzolódik ki, hanem maga a szerszám is látható, és az mozog a CNC programnak megfelelően, mígnem kialakítja a művelet előírásai szerinti méretet.

2. Külső simító esztergálás:

Ennél a műveletnél is szükség van egy kiválasztott szerszámra, továbbá a megmunkálási paraméterek kiválasztására.

A simító művelethez használhatjuk ugyanazt a szerszámot, mint az előző nagyoló művelethez, legfeljebb a forgácsolási paraméterek fognak változni.

Szerszámadatok: VNMG433B 0,8mm OD FACE/TURN 35DEG

Főorsó fordulatszám: 8000 1/min Profilszög: 35º Csúcssugár: 0,4 mm Lapka átmérő: 9,52 mm Állás szög: 69,5 º

	4	l anka átmérő
Elérnető Szerszámok	IC Átmérő 🔄	9 \$75000
Eyyén 0.5.0.4	5.0000	1 3 323005
VNMO434B1.2mm CD FACE 35Deg	9.5250	
VNMG4338 0.8mm CD FACE 35Deg	9.5250	
VNMG432B D.4mm CD FACE 35Deg	9.5250	
VNMG434B 1.2mm OD BACK/TURN 35	9.5250	
VNMG433B D.8mm OD BACK/TURN 35	9.5250	
VNMG432B D.4mm OD BACK/TURN 35	9.5250	Állásszög
VNMC434B 1.2mm ID FACE/TURN 35Dep	9.5250	
VNMC433B 0.8mm ID FACE/TURN 3SDep	9.5250	Profil on Ka
VNMC4328 0.4mm ID FACE/TURN 3SDep	9.5250	Film szog
VNMO4348 1.2mm CD FACE/TURN 35D.	. 9.5250	35.000000
VNII0433B D.8mm CD FACE/TURN 35D.	. 9.9250	
VNMG432B 0.4mm CD FACE/TURN 35D.	9.5250	
DNNG444B1.8mm OD BACK/TURN 55	12.7000	/
DNMG443B1.2mm OD BACK/TURN 55	12.7000	
DNMG442B 0.8mm CO BACK/TURN 55	12.7000	Csúcs sugár Eltartási szög (oldalanként)
ChNGd41E 0 dmm CO BOCK/D IBN 55	12 7000	0.600000 1.000003.0
Mandan 360 LCI	000 001	

11. ábra. A program szerszámtárából kiválasztott megmunkálókés, és lapka

Müvelet	Külső Palást	.
E kompenzáció:	SURFCAM	-
Aláeszteigálás:	Igen	-
Garbe fürés:	0.010	-
Visezahüzási Láv.,	2.500	-
Bemerítési távolság:	2.500	
0 ideltávolság	0.000	-
Ráhag,váz⊠	0.000	Z: 0.000
Nagyolás és/vagy similás:	Simitás	-
Nagyolási logásvélet	2.000	=
Simitási fogásvélet	0.500	-
	Szög	Hottz
Forgánzolás	180.000	
Visszahúzás:	90.000	
Bovezetés	180.000	0.000
Kivezelés	60.000	0.000
Simítások száma: 🔤	Extra simí	tó logások.

12. ábra. Forgácsolási paraméterek megadása a simítási művelethez

Ráhagyás: Omm (ebben a műveletben a külső kontúrt már az alkatrészrajz szerinti méretre esztergáljuk, így nincs ráhagyás) Simítási fogásvétel (a): 0,5mm Visszahúzási pont: D=100mm; Z=100mm

A CNC megmunkálás során a visszahúzási pont pontos megadása nagyon fontos. Ugyanis, ha rosszul adjuk meg ezt a pontot, és a szerszám a művelet elvégése után, a darabhoz képest túl közeli ponton áll meg, akkor a darab, és a szerszám között akár ütközés is előfordulhat (pl.: darab átfordítása, vagy átfogásakor).



13. ábra. Program által generált megmunkálási szimuláció a.) munkadarab; b.) szerszámpálya; c.) visszahúzási pont

3. Oldalazás:

Az oldalazási művelet is végrehajtható az előzőleg alkalmazott külső esztergakéssel, és lapkával. Nyílván valóan a megmunkálás paraméterei eltérnek az előzőleg végzett hosszesztergálásoktól (nagyolás, és simítás).

Szerszámadatok:

VNMG433B 0,8mm OD FACE/TURN 35 DEG Főorsó fordulatszám határolása: 8000 1/min Profilszög: 35° Csúcssugár: 0,4mm Lapka átmérő: 9,52mm Állás szög: 69,5 °



14. ábra. Szerszámtárból kiválasztott esztergakés, valamint lapka

Homlokesztergálási (oldalazási) paraméterek megadása:

Ráhagyás: Omm (ebben a műveletben a külső kontúrt már az alkatrészrajz szerinti méretre esztergáljuk, így nincs ráhagyás)

Simítási fogásvétel (a): 1mm

Visszahúzási pont: D=100mm; Z=100mm

MUM	elet	Kulső Homlak	•	
Ékomperzá	áció:	SURFCAM	-	
Aláesztergi	áás:	Nem	*	
Nagyolás és/Vagy sim	ilâs:	Simitás	•	
Görbe türés	0.01	0	Oldakávolság:	0.000
Vieszahúzási táv.:	2.50	0	Biemeritésitávolság.	2500
Ráhaguás 🗙	0.00	0	Ráhagyás Z	0.000
kávolítandó anyag	1.00	0		
Nagyolási togás:	2.00	0	Simítási fogásvétel	1.000
		5.26		Home
Forgácio	olás:	30.000	9	10002
Vizizahú	zás:	0.000		
Beveze	slês:	-90.000	0.000	
Kineze	etés:	30.000	0.000	
Simítások száma: 👔			Extra simító fogások: 🛛 🗍	
Kis átmérő: 0.	000		Nagy átmérő:	00.000

15. ábra. Megmunkálási paraméterek megadása az oldalazási művelethez



16. ábra. A program által generált megmunkálási szimuláció; a.) munkadarab; b.) oldalazás

A fenti oldalazási művelet szimulációjából jól látszik, hogy itt a szerszám fentről belép, majd egy fogásban eltávolítja a ráhagyást, majd alul jobbra kilép.

Ez egy nagyon egyszerű, egy fogással kivitelezett művelet, azonban itt is fontos a szimuláció lejátszása, mivel itt is előfordulhat ütközés, akármilyen egyszerű is a művelet. Például a CNC programban hibásan került valamelyik paraméter megadása, és a szerszám ennek következében beleütközik mondjuk a darab homloklapjába. Egy ilyen ütközés mind a szerszámot, mind pedig a munkadarabot is tönkreteheti.

A fenti műveletnél szerencsére nem áll fenn ütközési veszély.

A szimuláció során abból látható, hogy gond van a CNC programmal, hogy ha a program által generált szerszámpálya belemetsz a munkadarab aktuális kontúrjába. Amennyiben ezt tapasztaljuk a szimulációs program befejezése után át kell nézni a beállításokat, paraméter megadásokat, és újra kell indítani a szimulációt, mindaddig, amíg olyan szerszámpályát nem kapunk ami az alkatrészrajz szerinti helyes kontúr kialakítását szolgálja.

4. Fúrás:

A következő megmunkálási művelet a fúrás. Itt is a CNC gépen történő megmunkáláshoz először egy, a művelet elvégzéséhez alkalmas szerszámot kell kiválasztanunk, majd pedig a forgácsolási paramétereket kell a megfelelő értékre beállítani.

A CAM program szerszámtárában előfordulhat, hogy nem találunk megfelelő szerszámot az adott művelethez. Például nem elég hosszúak a tárban lévő szerszámok, vagy pedig nem a megfelelő élszöggel rendelkeznek, vagy esetleg a technológia kifejezetten előírja bizonyos típusú szerszámok használatát, akkor saját magunk is megadhatunk, illetve definiálhatunk szerszámot.

Mivel az adott művelthez a szerszámtárban nem volt megfelelő szerszám, így definiálásra került egy egyéni szerszám:



17. ábra. A SECO szerszámkatalógusból választott szerszám

A szerszám adatai a következőek: Teljes hossz: 189mm Profilszög: 140° Átmérő: 16mm Szár átmérő: 16mm Max. Fúrási mélység: 110mm Tejes hossz: 189mm

Szerszám betöltése a szerszámtárba:

arac. Lathe Dril Tool Tek	le	-		1		
Elérhető Szerszárick	Átmérő		Profil szög	Atmérő	Szár átmérő	
Envápi 0.16	18,0000		140.000000	16.000000	16.000000	
Orm HSS Dril	1.0000			Recommendation of the second		
Smn HSS Dril	1 5000					
2.0mm HSS Drill	2.0000					
2.4mm HSS Drill	2,4000					
2 5mm HSS Drill	2 5000	100				
3.0mm HSS Drill	3.0000			1	-	
3.2mm HSS Drill	3.2000		5			
3.5mm HSS Dril	3.5000					
4.0mm HSS Dril	4.0000				1	
4.2mm HSS Dril	4.2000		έ έ	lhossz	1 1	
4.5mm HSS Dril	4.5000			10.000000		
5.0mm HSS Dril	5.0000			10.00000	י ן	
5.5mm HSS Dril	5.5000			and all all and		
6.0mm HSS Dril	6.0000			Teljes hoss	Z	
6.5mm HSS Dril	6.5000	-1		189.000000		
Linu SSH mail	7.0000	-			-1	
10 50 1	0 00	0.1	1			

18. ábra. Külső szerszám definiálása, majd betöltése a szerszámtárba

Fúrási adatok megadása:

Fúrúciklus típusa: Furat mélység:	Mélyfürð 🗾	
Mélység a szerszám	végéte 💌	
Fúló ceúcsezőgei	140.000	
Hézog	0.000	
Keadeti gyorsjórati sik:	25.000	
Bemerítési távolság:	2.500	
Visszahúzás:	Gyorsjárati s ik 💌	
Tartózkodásiidő:	0.000	
Vieszahúzási szakasz:	3.125	
Távolodási érték (bore):	0.500	

CNC ÉS SZIMULÁCIÓS PROGRAM KEZELÉSE

19. ábra. Fúrási paraméterek megadása

Furatmélység: 110mm Furatátmérő: 16mm Visszahúzási pont: D=110mm; Z=100mm Megközelítési pont: D=110mm; Z=100mm



20. ábra. Szerszámpálya a.) munkadarab, b.) a fúró útja

A fenti ábrán látható a fúró szerszámpályájának szimulációja (b). A vonal mentén jobbról bejön a szerszám, a darab közepén végig megy, majd pedig vissza ki ugyanazon a vonalon.

5. Furat bővítés

Az előző műveletben elkészített furat kiszélesítéséhez, bővítéséhez szintén egy külső, nem a szerszámtárban lévő fúró került kiválasztásra.

A szerszám jellemzői a következőek:

Szerszám: SECO SD504-30-120-25RS Központi lapka:SPGX0703-1 Periférikus lapka:SCGX070308-P1 lm I_c 115 21. ábra. Furatbővítő szerszám SURFCAM Eszterga-fúrószerszám kiválasztása ? × + X 0 Tárak: Lathe Drill Tool Table -Profil szög Átmćrő Szár átmérő Elérhető Szerszánok Átnérő . 180.000000 30.000000 25.000000 Egyóni 0:30 30.0000 1.0mm HSS Drill 1.0000 1.5mm HSS Drill 1.5000 2.0mm HSS Drill 2.0000 2,4000 2.4mm HSS Drill 2.5mm HSS Drill 2.5000 3.0mm HSS Drill 3.2mm HSS Drill 3.0000 3.2000 3.5mm HSS Drill 3.5000 4.0mm HSS Drill 4.0000 4.2mm HSS Drill 4.2000 Élhossz 4.5mm HSS Drill 4.5000 120.000000 5.0mm HSS Drill 5.0000 5.5mm HSS Drill 5.5000 6.0mm HSS Drill 6.0000 Teljes hossz 6.5mm HSS Drill 6.5000 206.000000 mm HSS Dri 1.0 0.5 0.1 5.0 Minden CK Mégao Súgó

22.ábra. A külsőleg definiált fúró kiválasztása a megmunkáláshoz



23. ábra. Szerszámpálya a.) munkadarab; b.) szerszám útja

A furatbővítő szerszám ugyanazon a pályán halad végig mint a sima fúró. Mégis, a CNC programban külön sorban kell megadni a furatbővítőt, és újra meg kell adni hozzá az elmozdulásának paramétereit, ezért fontos, hogy itt is végezzük el a szerszám mozgásának szimulációját az esetleges ütközések elkerülése végett.

6. Belső nagyoló esztergálás:

Szerszámadatok:

VNMG432B 0,4 mm ID FACE^TURN 35DEG

Fordulatszám határolás: 8000 1/min

		$\mathbf{\Lambda}$			
Tárak: Lsthe Tool Table		•			
Bérhető Szerezámok	K Átnörö	-	Lapka átmérő		
Egyéni 0:3:0.4	3,0000		9.525000		
VNMG434B 1,2mm OD FACE 35Deg	9.5250				
VNMG433E 0.8mm CD FACE 35Deg	9.5250			1	
VNMO432B 0.4mm CD FACE 35Deg	9.5250	100			
VNMO434B 1.2mm CD BACK/TUSN	35 9.5250				
VNMO433B 0.8mm CD BACK/TURN	35 9.5250	100 C		X	
VNMC432E 0.4mm CD BACK/TURN :	35 9.5250			Álláeszi	10
VNMG434E 1.2mm D FACE/TURN 35	50eg 9.5250			Anassiz	3
VNMC433B 0.8mm D FACE/TURN 35	50eg 9.5250		D. (1	-69.5000	10
VNMG432B 0.4mm ID FACE/TURN 35	50eg 9.5250		Promiszog	X X	1
VNMG434B 1.2mm CD FACE/TURN 1	9.5250		35.000000	X_Y	1
VNMG433B 0.0mm OD FACE/TURN 3	9.5250				1
VNMG432E 0.4mm OD FACE/TURN 3	35D. 9.5250			V	1
DNM04448 1.6mm OD BACK/TURN :	55 12.7000	32	1		4
DNM0443B 1.2mm CO BACK/TURN :	55 12.7000		/		
DNMG442B 0.8mm OD BACK/TURN	55 12.7000	-	Csúcs sugár	Eltartási szög (oldalan	kér
DNMCAALE 0.4mm CO. BACK ITURN	55 127000	-	0.400000	1.000000	
0.00 0.00	000 0	-		T ISSUEDU	

24. ábra. Megmunkáló szerszám kiválasztása a művelthez a CAM program szerszámtárjából

Adatok:

Ráhagyás (a-irányban): 0,5mm Fogásmélység (a): 2mm

Visszahúzási pont: D=110mm; Z=100mm

Művelet:	Belső Palást		
Élkompenzáció:	SURFCAM	-	
Aláesztergálás:	Igen	•	
Görbe tűrés:	0.010	-	
Visszahúzási táv.:	2.500	-	
Bemerítési távolság:	2.500	-	
Oldaltávolság:	0.000	-	
Ráhagyás X:	0.500	Z: 0.000	
Nagyolás és/vagy simítás:	Nagyolás	3	
Nagyolási fogásvétel:	2.000	-	
Simítási fogásvétel:	0.200		
	Szög	Hossz	
Forgácsolás:	180.000		
Visszahúzás:	-90.000	-	
Bevezetés:	180.000	0.000	
Kivezetés:	-60.000	0.000	
imítások száma: 📊	Extra simító	fogások:	

25. ábra. Megmunkálási paraméterek megadása a CNC programhoz



26. ábra. A CAM program által generált szimuláció a.) munkadarab kontúrja; b.) szerszámpályák

A 26. ábrán látható az esztergakés mozgása. A kékkel jelzett vonalak a szerszám útját jelképezik, és ahány egymással párhuzamos vonal van a CAM program által generált szerszámpályában, annyi fogásban távolítja el a felesleges anyagot a szerszám.

7. Belső simító esztergálás

A simító esztergálás műveletét a CNC gép csak akkor tudja elvégezni, ha kiválasztunk hozzá egy alkalmas szerszámot, továbbá megadjuk hozzá a megfelelő paramétereket.



27. ábra. Belső simító esztergáláshoz kiválasztott szerszám, és lapka

A belső simítási műveletet el tudjuk végezni ugyanazzal a szerszámmal, mint amivel a belső nagyolást végeztük. A megmunkálás szempontjából egyébként érdemesebb minél több műveletet ugyanazzal a szerszámmal elvégeztetni, amennyiben lehetséges, mivel ezzel csökken a darab normaideje (pl.: kevesebb szerszám váltás a CNC program során).

Szerszám jellemzők:

VNMG432B 0,4mm ID FACE/TURN 35DEG

Profilszög: 35º Csúcssugár: 0,4mm Lapka átmérő: 9,52mm Állásszög: -69,5º Fordulatszám határolás: 8000 1/min

Forgácsolási paraméterek:

Ráhagyás: 0mm Fogásvétel (a): 0,5mm Visszahúzási pont: D=100mm, Z=100mm

Művelet:	Belső Palást		
Élkompenzáció:	SURFCAM]	
Aláesztergálás:	Igen]	34
Görbe tűrés:	0.010		
Visszahúzási táv.:	2.500	-	
Bemerítési távolság:	2.500		
Oldaltávolság:	0.000		
Ráhagyás X:	0.000	Z: 0.000	
Nagyolá: és/vagy simítás:	Simítás]	
Nagyolási fogásvétel:	2.000	-	
Smítási fogásvétel:	0.500		
	Szög	Hossz	
Forgácsolás:	180.000		
Visszahúzás:	-90.000		
Bevezetés:	180.000	0.000	
Kivezetés:	-60.000	0.000	
Simítások száma: 1	Extra simító	fogások: 0	
<u>l</u> i-		, in the second	

28. ábra Forgácsolási paraméterek megadása, a CNC program elkészítéséhez



29. ábra. Munkadarab kontúr (a.)), és a generált szerszámpálya (b.))

9. Menetesztergálás

Miután kialakításra került a darab belső, és külső kontúrja, az utolsó művelet az alkatrész külsején a menet kiesztergálása.

Elkészítendő menet: M100x1,5



30. ábra. A menet elkészítéséhez kiválasztott menetvágó lapka, valamint esztergakés

A következőkben megadásra kerülnek a menetesztergáláshoz szükséges paraméterek.

Menetemelkedés: 1,5mm Menetmélység: 0,92mm Első fogásmélység: 0,5mm Legkisebb fogásvétel: 0,075mm Be–, és kivezetés hossza: 3 menet Visszahúzási pont: D=100mm; Z=100mm

Művelet:	Külső Jobb	¥	P	
Menstemelkedés:	1.500	MM/Menet 💌		
Menetmélység:	0.920			
Első fcgásmélység:	0.500			
Min. fogásmélység:	0.075			
Keresztelőtolási szög:	29.000			
Visszahúzási szög:	0.000			
Visszahúzási táv.:	2.500			
Bekezdések:	1			
Menet fogások:	5			
Bevezetés hossza:	3.000	Menetek	•	
Kivezetés hossza:	3.000	Menetek	•	

31. ábra. A CAM rendszerben megadott paraméterek



32. ábra. A menetesztergálási művelet szimulációja a.) munkadarab; b.) szerszám

Miután a CAM programban megadtuk a szükséges paramétereket, és szerszámokat az egyes megmunkálásokhoz, láthattuk, hogy minden műveletnél le tudtunk futtatni, egy arra vonatkozó szimulációt, amelyből látható volt az adott megmunkáló szerszám által végzett mozgás, illetve rosszul megadott paraméterek esetén az esetleges szerszám-munkadarab ütközés.

A CAM program biztosítja számunk azt a lehetőséget is, hogy ne csak az egyes műveletek szerszámmpályájáit tudjuk legenerálni, hanem hogy egybe futtassuk le a teljes műveletsort, melynek eredményeként létrejön a kész darab.



A megmunkálási szimuláció lefutása során létrehozott alkatrész:

33. ábra. A megmunkálási szimuláció eredménye kékkel jelölt rész a befogó (tokmány), a szürke pedig a műhelyrajz szerinti munkadarab



34. ábra. A megmunkálási szimuláció eredménye, itt jól látható az alkatrész belsejének megmunkált kontúrja is a.) megmunkált belső kontúr; b.) megmunkált külső kontúr



35. ábra. A megmunkálási szimuláció eredménye a szerszámpályákkal együtt

A fenti ábra összesítve tartalmaz, mindent, amit a szimuláció során meg tudunk jeleníteni. Egyrészt tartalmazza az elkészült alkatrész belső-, és külső kontúrját, továbbá a piros vonalak jelzik a szerszámok által elvégzett mozgásokat (szerszámpályákat).

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Olvassa el, és értelmezze a szakmai információ tartalmat!

2. Oldja meg az "Önellenőrző feladatok" fejezetben található elméleti feladatsort szakmai ismereteinek ellenőrzése céljából! Hasonlítsa össze az Ön válaszait a "Megoldások" fejezetben megadott megoldásokkal. Amennyiben eltérést tapasztal, kérem újra olvassa el a "Szakmai információ tartalom" című fejezetet!

3. Egy ön által ismert CAD programban készítse el a 3. ábra szerinti alkatrész testmodelljét, majd pedig műhelyrajzát!

4. Egy ön által ismert CAM programban készítse el a 3. ábrán szereplő alkatrész megmunkálási programját. Kövesse a munkafüzetben leírt műveleti sorrendet! Az egyes műveletek után készítse el a szerszámpályák generálását!

5. Ön szerint miért hasznosak a szerszámpályák generálása a valódi, megmunkáló gépen történő CNC program futtatása, alkalmazása előtt?

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Egészítse ki az alábbi szöveget a megfelelő szavakkal!

Ha a műhelyrajz nem megfelelő, illetve nem tartalmazza a gyártáshoz szükséges összes méretet, akkor nem biztosítható az adott alkatrész pontos

2. feladat

Írja le, hogy egy alkatrész méretmegadása milyen módszerekkel történhet a CNC programban, és melyik módszernek mi a jellemzője?

3.feladat

Ha egy hengerszerű alkatrészt szeretnénk megmunkálni, akkor milyen alakú előgyártmányt célszerű választani?

4. feladat

Simítási művelet esetén mekkora értékre válasszuk a ráhagyást?

5. feladat

Egészítse ki az alábbi szöveget a megfelelő szavakkal!

A szimuláció során abból látható, hogy gor	nd van a, hogy ha
a program által generált	belemetsz a munkadarab aktuális
Amennyi	ben ezt tapasztaljuk a szimulációs program
befejezése után át kell nézni a	, paraméter
megadásokat, és újra kell indítani a szimulá	ciót, mindaddig, amíg olyan szerszámpályát nem
kapunk ami az alkatrészrajz szerinti .	kialakítását
szolgálja.	

6. feladat

Definiálja a visszahúzási pontot!

7. feladat

Tudunk-e a CAM program történő CNC program elkészítéséhez külsőleg szerszámot definiálni, avagy csak a program szerszámtárában lévőket tudjuk alkalmazni?

8. feladat

Milyen művelet szimulációja látható az alábbi ábrán? Mit jelképez az ábrán az a.), és mit a b.)-vel jelölt rész?



36. ábra. Egy megmunkálási művelet szimulációja



MEGOLDÁSOK

1. feladat

Egészítse ki az alábbi szöveget a megfelelő szavakkal!

A rajzokat az alkatrész tervezőjének kézi vázlatai alapján készíti el egy műszaki rajzoló, valamilyen CAD programban (pl.: SolidEdge, SolidWorks, AutoCad, Inventor, Pro-E, stb.). A programban először az alkatrész test modellje készül el, amely egyenes-, és görbe vonalak sokaságából áll. A test modell elkészülte után készíthető el a darab műhelyrajza, amely a gyártáshoz szükséges összes méretet, tűrést, stb. tartalmazza.

Ha a műhelyrajz nem megfelelő pontosságú, illetve nem tartalmazza a gyártáshoz szükséges összes méretet, akkor nem biztosítható az adott alkatrész pontos legyártása.

2. feladat

Írja le, hogy egy alkatrész méretmegadása milyen módszerekkel történhet a CNC programban, és melyik módszernek mi a jellemzője?

A méretek a programozó többféleképpen adhatja meg. Készíthet bázistól való méretezést (abszolút méretmegadás), ekkor egy ponttól (bázispont) adjuk meg az összes méretet, vagy pedig láncméretezéssel, amikor az adott méretek egymáshoz képest vannak megadva (növekményes méretmegadás). De a darab méretmegadása készíthető az NC programban vegyes méretmegadással is.

3. feladat

Ha egy hengerszerű alkatrészt szeretnénk megmunkálni, akkor milyen alakú előgyártmányt célszerű választani?

Hengeres, vagy rúd alakú előgyártmányt célszerű választani.

4. feladat

Simítási művelet esetén mekkora értékre válasszuk a ráhagyást?

0mm-t, mivel ez már egy befejező művelet, a darabot a műhely rajz szerinti kész méretre munkáljuk.

5. feladat

Egészítse ki az alábbi szöveget a megfelelő szavakkal!

A szimuláció során abból látható, hogy gond van a CNC programmal, hogy ha a program által generált szerszámpálya belemetsz a munkadarab aktuális kontúrjába. Amennyiben ezt tapasztaljuk a szimulációs program befejezése után át kell nézni a beállításokat, paraméter megadásokat, és újra kell indítani a szimulációt, mindaddig, amíg olyan szerszámpályát nem kapunk ami az alkatrészrajz szerinti helyes kontúr kialakítását szolgálja.

6. feladat

Definiálja a visszahúzási pontot!

Visszahúzási pont: az a pont (magassági pont) ahonnan a szerszám (jelen esetben az esztergakés) kezdi a megmunkálást, és ahová visszatér a művelet befejezése után.

7. feladat

Tudunk-e a CAM program történő CNC program elkészítéséhez külsőleg szerszámot definiálni, avagy csak a program szerszámtárában lévőket tudjuk alkalmazni?

Igen tudunk a külső szerszámot definiálni, tetszőleges méretekkel.

8. feladat

Milyen művelet szimulációja látható az alábbi ábrán? Mit jelképez az ábrán az a.), és mit a b.)-vel jelölt rész?

Belső átmérő nagyolási művelete.

- a.) munkadarab
- b.) szerszámpálya

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Czéh Mihály, dr. Hervay Péter, Nagy P. Sándor: CNC programozás alapjai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999

CNC esztergálás általános alapfogalmak, alapismeretek hunor pnc és nct 90t programozási leírása, Okker Oktatási Kiadó, Budapest, 1997

Mátyási Gyula, Sági György: Számítógéppel támogatott technológiák-CNC, CAD/CAM-, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2007

AJÁNLOTT IRODALOM

Sipos Imre: CNC tanfolyam 1., magánkiadás, Budapest, 2001

Dr. Takács Sándor, Mátis István, Szentkuti Károly: CNC esztergálás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987

A(z) 0203-06 modul 005-ös szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése	
33 521 02 0000 00 00	Élelmiszeripari gépsor- és rendszerüzemeltető	
31 521 05 0000 00 00	Fémipari megmunkálógépsor és berendezés- üzemeltető	
31 521 08 0010 31 01	Autógyártó	
31 521 08 0010 31 02	Háztartási gépgyártó	
31 521 08 0100 31 01	Finomgyártósori gépkezelő, gépszerelő	
31 521 08 0100 21 02	Gyártósori munkás	
31 521 08 0100 31 02	Kézigépes megmunkáló	
54 521 05 0010 54 01	Élelmiszeripari gépésztechnikus	
54 521 05 0010 54 02	Vegyipari gépésztechnikus	
54 521 05 0100 33 01	Élelmiszeripari gépszerelő, karbantartó	

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

22 óra

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 "A képzés minőségének és tartalmának fejlesztése" keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

> Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet 1085 Budapest, Baross u. 52. Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

> > Felelős kiadó: Nagy László főigazgató