



A precíziós megmunkálások szerszámai

Szerző: Dr Szabó Sándor

Lektor: Prof. Dr. Horváth Mátyás

Korszerű anyag-, nano- és gépészeti technológiákhoz kapcsolódó műszaki képzési területeken kompetencia alapú, komplex digitális tananyag modulok létrehozása és on-line hozzáférésük megvalósítása
(TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0001)

Tartalomjegyzék

Bevezetés	3
1. Alapfogalmak, meghatározások, paraméterek	4
2. A szerszámanyagok, a szerszámkonstrukciók és az alkalmazási területek főbb változatai.....	9
3. A szerszámok kiválasztásának és a forgácsolási adatok meghatározásának alapismeretei.....	11
Összefoglalás, záró gondolatok	14
Irodalomjegyzék	15

Bevezetés

Ez a tananyag a fémforgácsolás egyik központi kérdéskörét dolgozza fel, adott keretek között. Nevezetesen a szerszámokhoz köthetőket és jól lehatárolhatóan a napjainkban már megkülönböztethető „magas” pontossági fokozathoz tartozóakat.

A gépipari precíziós megmunkálások szerszámai az elmúlt 50-60 évben, az újszerű termékekre (pl.: járműipari felhasználású „kemény-zsugorkötéses”, nyomatékátvivő tengely-agy - kötésekre) megfogalmazódott fokozódó minőségi igények kielégítéséhez kerültek kifejlesztésre. Elsősorban az ebbe a csoportba sorolható forgácsolószerszámok főbb ismereteinek és a segítségükkel, ill. felhasználásukkal tervezhető alkalmazástechnikának az áttekintését tartalmazza e munka, tömören. Kiemelkedő jelentőségük alapján csak a határozott élű forgácsolószerszámokra vonatkozó ismereteket foglaljuk össze. Nemritkán ezen eljárásokat éppen a határozatlan élű szerszámok alkalmazásának, ill. az „abrazív” megmunkálások kiváltására alkalmazzák. Előnyben részesítjük a már gyártáshoz „érett” megoldásokat és a hozzájuk szükséges „katalógus” forgácsolószerszámokat. A fentebb megfogalmazotthoz viszonyított néhány további igényre és a kielégítésükre kifejlesztett szerszámokra a későbbiekben még azért majd felsorolás szerűen kitérünk.

A fejlesztéseket a fokozódó minőségi igények miatt napjainkban is töretlenül végzik a kutatók. Az említett időszak utolsó harmadára már az ultraprecíziós megmunkálások megkülönböztetése is megtalálható tananyagként a teljes alkatrészgyártási folyamat szakaszaként [1]. A „tradicionális” megmunkálások minőségi korlátai és ismeretei természetesen napjainkban sem nélkülözhetőek, ezért a fontosabbakra építeni fogunk [2,3].

Azt is fontos kiemelni e helyen, hogy időközben a forgácsolószerszámok termékekké minősültek, mégpedig ma már „kínálati piacon” és számítógéppel segítettten végezhető több velük kapcsolatos technológusi-szerszámozói művelet [4]. Ezzel együtt válik megítélésünk szerint még inkább fontossá az egykori megfogalmazás napjainkban, mely szerint „A forgácsolószerszámok minősítése (...) több nagyfontosságú gyártmány termelését javítja” [5]. Sőt, egyáltalán lehetővé teszi a helyes „összehangolások” a megmunkálást, azaz egy-egy „műveletelem” végrehajtásának biztonságát. Igazán kockázatosá válhatnak a szerszámokhoz köthető döntések akkor, ha néhány darabos a megmunkálási igény, tehát az eddigi

„sorozatgyártásra” kialakított ismereteinket, fogalmainkat (pl.: „forgácsoló-képesség”) adaptálni, megújítani szükséges.

Ezen gondolatok mentén három alfejezet részletezéséből épül fel adott terjedelmi keretben e munka: (1) Alapfogalmak, meghatározások, paraméterek; (2) A szerszámanyagok, a szerszámkonstrukciók és az alkalmazási területek főbb változatai; (3) A szerszámok kiválasztásának és a forgácsolási adatok meghatározásának alapismeretei. Újszerű részként fogalmazzuk meg a „módszeres szerszámozás” vonatkozó alapismereteit. Egyfajta szemlélet kialakítására vonatkozó, általánosítható alapismeretek összegzésére törekszünk, a konkrét „katalógus-ismereteket” ma már a gyártói-forgalmazói internetes honlapokon lehet tanulmányozni és „keresőkkel” kényelmesen követhetők a témakör legújabb eredményei.

1. Alapfogalmak, meghatározások, paraméterek

Nyilvánvalóan nincs mód arra e helyen, hogy didaktikusan és szakszerűen végigvegyük a precíziós megmunkálások forgácsolószerszámaihoz kapcsolható legfontosabb alapfogalmakat, meghatározásokat, paramétereket. Másrészt az „alapozás” elengedhetetlen részének javasoljuk az alábbi néhány „fogalmi-lánc” érintését, célirányos egyéni, szakirodalmi feldolgozását - a javasolt címszó-sorozatokkal - is (akár elektronikus keresők felhasználásával, netán idegen nyelvi változatokkal):

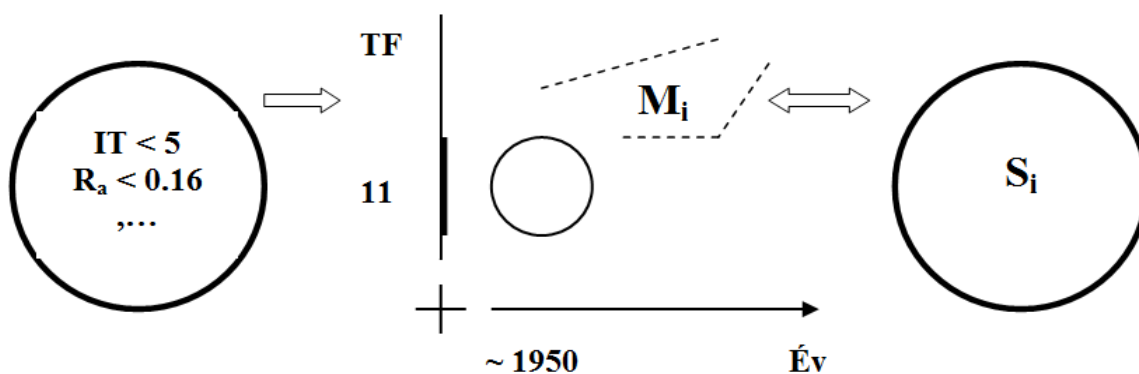
- gépipari termék-előállítás, technológiai folyamat szakaszai, megmunkálások, forgácsolási eljárások, precíziós eljárások;
- technológiai rendszer, gyártóeszközök, szerszámrendszerek, forgácsolószerszámok;
- precíziós forgácsolószerszámok elemei, paraméterei.

Mindezek megértése, használata teszi lehetővé a témakörünk mélyebb összefüggéseinek átlátását és a felmerülő részfeladatok eredményes megoldását. Ez azért is fontos, mert viszonylag kicsi termelési költségárányal (kb.: 5%) kell gazdálkodniuk a „szerszámozóknak”, viszont a hibás döntés a teljes termék-előállítást akadályozza, ill. „sürgős” hibakiküszöbölési tevékenységeket tesz szükségessé.

Néhány „elsődleges” definíció, amelyekből a továbbiak levezethetőek akár egyéni, szakirodalmi munkával:

- gépipari termék-előállítás az a komplex tevékenységi sorozat, amely a természeti és tudati folyamatok célszerűen rendezett összessége alapján eredményezi az anyagok rendeltetésüknek megfelelő állapotát, átfogóan pedig egy szerkezet együttesét;
- technológiai rendszer egyfajta termék-előállításra alkalmas gépek, berendezések és eszközök rendezett halmaza, amely az „egyedi képességek” eredőjeként hasznosítható, ill. üzemeltethető.

Az alapfogalmak mindegyike szorosan a forgácsolószerszámok halmazához (S_i) kötődik, kiindulón a „termék” tervezett pontossági jellemzőitől, a technológiai tervezésemélet „logikai” szakaszain keresztül, a „gyártóeszközök” összetett „fizikai” halmazának részéig. E szerszámok legközvetlenebb kapcsolata a munkadarabokhoz (M_i), azok állapotjellemzőihez értelmezhetők. Jelöléseinkben az „i” index csak egyfajta számosságra utal, lehetővé téve a témakörünkhöz tartozóak lehatárolását és továbbiakban pedig a közülük történő kiválasztás „fokozatainak” elemzését (a későbbiekben is). Az eddigieket vizuálisan az 1. ábrán foglaljuk össze.



1. ábra. A minőségi igények (IT , R_a , stb.) és a forgácsolószerszámok halmazának (S_i) elvi összerendelése a technológiai folyamat-szakasz (TF) szerinti munkadarabokhoz (M_i)

Leegyszerűsítve, formalizálva tehát a tananyagunk témakörét és felhasználva az ábra adta lehetőséget is azt a problematikát kívánjuk bemutatni, feldolgozni a továbbiakban, amely az „ M_i ” és az „ S_i ” halmazok között értelmezhető, célszerűen feltett kérdések halmazával (KÉ_i). Vagyis „MIT?”, „MIVEL?”, „HOGYAN?”, stb. tehetünk, ill. tegyünk, hogy megfelelhessünk a precíziós megmunkálások követelményeinek, elsősorban „szerszamos” szempontból. A

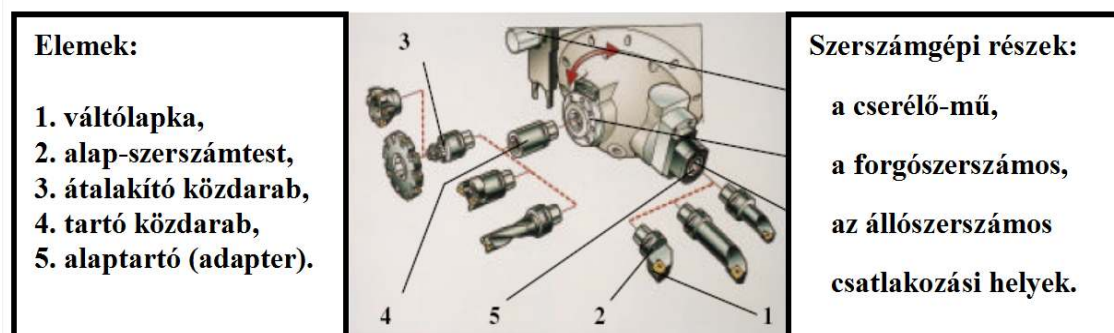
jelölt kérdések „felső-szintűek”, érdemi eredmények a „részletező”, ill. „pontosító” kérdések alapján származtathatók (lásd: 3. alfejezet).

Az alfejezet címében szereplő „paraméterek” részt egyfajta kiemelésekkel véljük teljesítendőnek [6]:

- geometriai paraméterek: makro értéként (pl.: „l” - az él névleges hossza, „ ϵ_r ” - az élék „csúcs-szöge”, „r ϵ ” - a „csúcssugár”), ill. „mikro” jellemzéshez (pl.: „F” - az él-kialakítási „kód”);
- technológiai paraméterek: „ajánlott:” - megmunkálási mód (pl.: precíziós esztergálás), - fogásmélység (a_p), - eltolás (f), - forgácsoló-sebesség (v_c), stb;
- „környezetre” vonatkozó paraméterek: „ajánlott” technológiai rendszer jellemzői [1-3].

E „paraméterek” használata, jelentősége fokozatosan növekvő tendenciát mutat, hiszen a témakör lehatárolási részleteinek egyszerűsítését teszik lehetővé a szakmai egyeztetéseknél.

A szerszámok halmazára megfogalmazható egyik legfontosabb követelmény, hogy az elemeknek rendszert kell alkotniuk, ill. egy már megválasztott rendszerhez illeszkedniük kell. Csak kivételes esetben szabad „egyedi” megoldások alkalmazhatóságát tanulmányozni, elemezni. E rendszerszemlélet két aspektusát szemlélteti a 2. és a 3. ábra, az alapfogalmak további számbavétele érdekében.



2. ábra. A szerszámrendszer elemei és a munkatéri környezet [4]

A 2. ábra a „szerelt” kivitelezésű szerszámok egy szokásos „elem-készletét” és a „munkatéri környezet” részleteit mutatja, míg a 3. ábra az „alkalmazástechnika” érdekében kifejlesztett legfontosabbnak ítélt előfeltételeket és a ma leginkább elterjedt „központi csavaros (ISO:S)” konstrukciós megvalósítást. Külön ábra nélkül jelezzük, hogy további konstrukciók

érdemelnek figyelmet már alapismeretek szintjén is (pl.: a „kallantyús (lásd.: 4. ábra „képe”, ISO:C)”, a „billenő könyökös (ISO:P)”).

Forgácsolószerszámnak két „elem” együttese tekintendő ebben a részletezettségben, mégpedig az alap-szerszámtest és a váltólapka. Minden további „elem” már a szerszámbefogó készülék „K(sb)_i” részei didaktikai szempontból, amelyek funkcionális részletezésére még majd kitérünk a későbbiekben. Fontos lerögzíteni már most viszont, hogy nem elégséges egy minden szempontból precíziós megmunkáláshoz kifejlesztett forgácsolószerszám alkalmazása megfelelő munkatéri „készülékezés” és legfőképp „precíziós” szerszámgép „G(pr)_i” felhasználása nélkül. Klasszikus értelemben ez jelölhető, leegyszerűsítetten „MKGS” összehangolásnak, a gyártóberendezések, ill. az eszközök halmazából.



3. ábra. Előfeltételek a precíziós megmunkálások szerszámaihoz

Az ábrák alapján látható, hogy az „elemek” egy-egy konstrukciónál tovább részletezhetőek lennének, az ezekhez tartozó ismereteket már tárgy körünket meghaladónak véljük (, de egyéni továbbgondolásra méltónak javasoljuk).

Az előfeltételek közül a szerszámanyagokra vonatkozóak kiemelendők, mivel még csak néhány éve áll rendelkezésre a konstrukciósan is „felhasználó-barát” változatú köbös bórnitrid (CBN). A korábbi „bevonatok” jelentősége vitathatatlan, de segítségükkel a „kritikus” megmunkálendő keménység (HRC~55) meghaladása nem volt biztosítható. A jelzett specifikációknak elsősorban a „felépítésük” érdemel figyelmet. Esetünkben: „S” , mint négyszög váltólapka alakjeleként szerepel, másrészt pedig a váltólapka rögzítésének kódjaként is, a „test” első karaktereként. A karakterek részbeni magyarázatára a későbbiekben majd még visszatérünk. A „kezdő” karakterek szigorúan meghatározottak, lényegében a váltólapka és az alap-szerszámtest kompatibilitását garantálják, segítik. A „záró” karakterek

már gyártói jelzések is lehetnek, eseteinkben szinte meghatározóan és nem kis nehézséget okozva ezzel az egyes ajánlatok összevetésében, megítélésében.

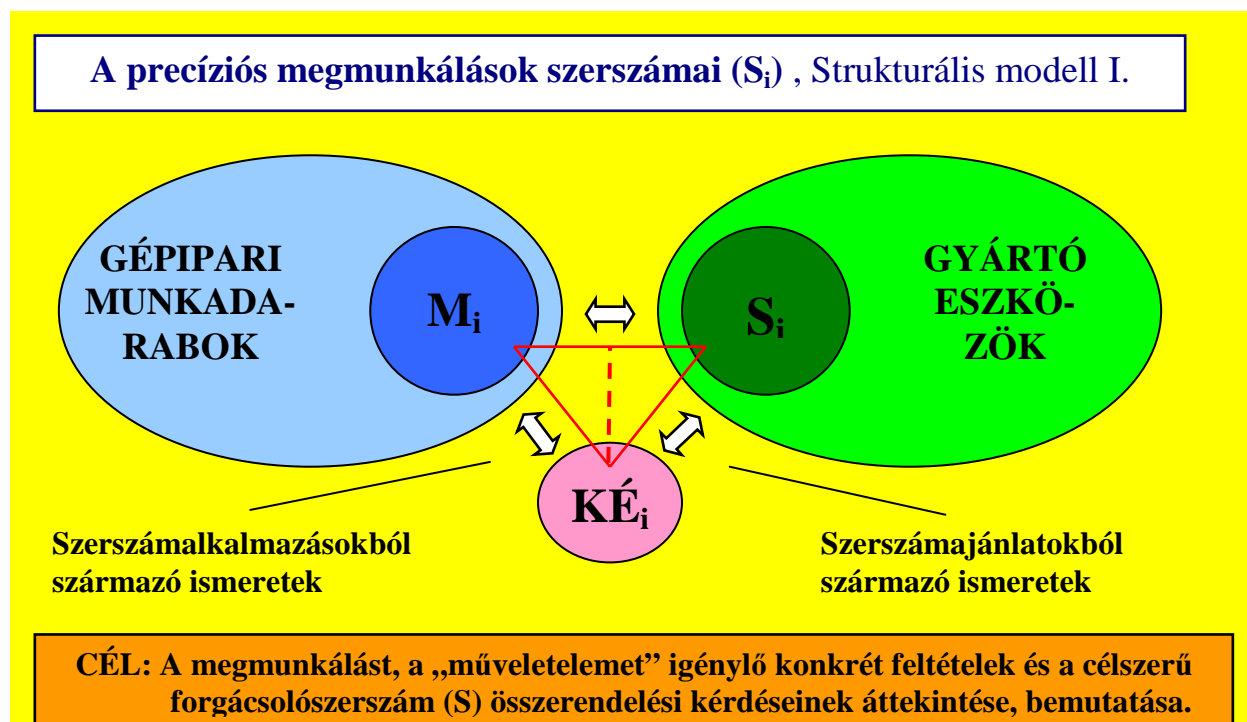
Megjegyezhető még, hogy az eredeti „ISO” is tartalmaz ajánlást, megkötést ezekre a karakterekre. Témaköri eseteinkre a „Q” szerepeltetését a „test” karaktereinél ajánlják, „precíziós” kivitelre vonatkozóan.

Egy „mintaértékű” publikációból választott, interneten megtalálható esztergálási szerszámjelölési kombinációt mutatunk még itt és a későbbiekben majd ennek részleteire hivatkozva elemezzük a választást, az „összehangolást” [7]:

- váltólapka specifikáció: WNMG 080408EN-TFQ- GM507
- késszár specifikáció: PWLNL 2525 M08

Továbbiakban célkitűzésünknek megfelelően az ehhez hasonló specifikáció-kombinációkhoz kapcsolható főbb ismereteket gyarapítjuk, fogalmazzuk meg.

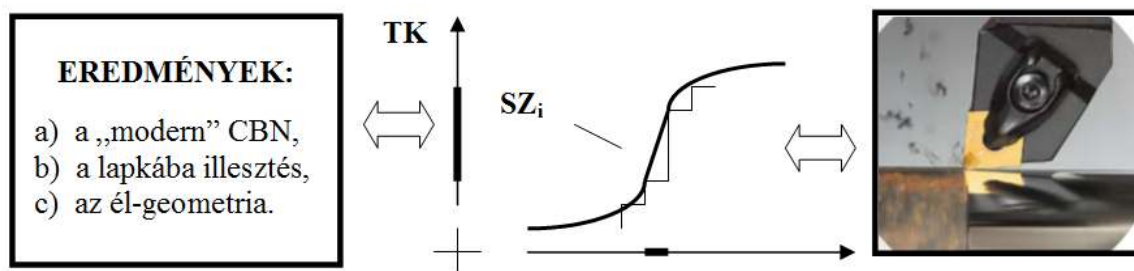
Mivel a vizuális tananyagrészt fontossága elvitathatatlan ezért az eddigiek összefoglalásaként, a várhatóak előrevetítéseként egy nem interaktív animációt készítettünk (4. ábra).



4. ábra. A fogalmi strukturális modell és a célkitűzés

2. A szerszámanyagok, a szerszámkonstrukciók és az alkalmazási területek főbb változatai

Ez az alfejezet a témakör néhány utóbbi „innovációját” kívánja áttekinteni, bemutatni a bevezetésben megfogalmazott célkitűzésekből következően és a harmadik alfejezet megalapozásaként. Elsősorban a szerszámanyagokra fókuszálva, meghatározó jelentőségük miatt [8]. Szinte alapvetésnek kell kiemelni, hogy a munkadarab anyagához szükséges, megfelelő forgácsolószerszám anyagminőség nélkül nem létezik forgácsoló megmunkálás. A fejlődések, fejlesztések területén - ezt már a konstrukciós kialakításokra is értelmezve - elsősorban az új változatok jelentik a „nagy ugrásokat”, köztes időszakban pedig a „kis lépéseket”. Ezen időbeni jelenséget a „teljesítőképesség (TK)” tekintetében a „szigmoid” görbével szokás „burkolóként” szemléltetni. A görbe jellege azt mutatja, hogy általában, kezdetben mérsékelt eredményességi jellemzőt mutathatunk ki egy-egy fejlesztésnél, majd érdemi „ugrás” következik be kedvező esetben és ennek „intenzitása” idővel jelentősen mérséklődik. A 5. ábra a közelmúltról témakörünkbe kiemelendő jellegzetességeit mutatja.



5. ábra. A főbb fejlesztési eredmények és a „teljesítőképesség” (TK_i), egy „szigmoid” görbeszakasz (SZ_i) és egy „minta-látvány” (forrás: <http://www2.coromant.sandvik.com>)

Hosszabb időintervallum tekintetében több ilyen „szigmoid” szakasz különböztethető meg, amelyek végül, „eredő-burkolóként” jelölhetik a fejlődés trendjét. Amikortól egy megoldás „teljesítőképességi” tartaléka kimerülnek, akkor szükségképpen újszerű megoldáshoz kell fordulni az igények növekedése miatt. A szakirodalom a végső célt az „ideális” jelzővel illeti.

Néhány korábbi időszakra vonatkozó szerszámfejlesztési eredmény felsorolása úgy gondoljuk szükséges e helyen, hiszen ezek nélkül nem juthattunk volna a szűken értelmezett témakörünkhöz [8,9]:

- gyorsacélok (~1920-),
- „modern” keményfémek (~1940-),
- „modern” bevont váltólapkák (~1960-)

Külön tanulmány lenne összeállítható ezek segítségével a tekintetben, hogy felhasználásukkal „precíziós” megmunkálást végeznek néhány speciális szempont miatt még ma is.

A „modern”, rendszer-szemléletű szerszámkonstrukciók megjelenését is ~1960- határolnánk be. Jelezzük egyben az utóbbi időszak „közvetlen” váltólapka beültetésre való lehetőségének térhódítását, tehát a 3. ábrán látható „alátétlapka” mindinkább elhagyhatóvá válik. Ezzel nyílik meg igazából az a „nagy ugrás” a konstrukciós oldalon, amely „műveletelem” összevonásokat tesz lehetővé váltólapka alkalmazásokkal (, amit egyéni továbbgondolásra méltónak javasolunk) [12].

A 5. ábra magyarázatához kötjük még, hogy „napjaink” eredményeinek egyik változata a „modern CBN minőségek kerámiakompozitok 40-65% CBN tartalommal”, a lapkába illesztésnél a „CBN rá van keményforrasztva a porkohászati keményfém hordozóra” [9]. Az él-környezet szívósságának fokozása érdekében a CBN tartalom növelése és a fémes kötőanyag alkalmazása valósul meg.

Az „él-geometria” tekintetében ma már „gyűjtő” elnevezésként pedig elsősorban a „Wiper” változat(ok) [7,9] emelendő(k) ki. Témakörünk miatt fontos szempont lehet, hogy ezek alkalmazása azonos termelékenységi viszonyok mellett a felületi érdesség jelentős javulását eredményezik. Ezt az általában szokásos „ r_e ”, a „csúcscsúgar” helyett kifejlesztett „kombinált csúcskialakítás” teszi lehetővé, természetesen az „ajánlott” előtolási irány(ok) kötöttségét eredményezve egyúttal.

A precíziós megmunkálások forgácsoló-szerszámaihoz még az alfejezet zárásaként felsorolásszerűen azokat az alkalmazási területeket fogalmazzuk meg az alábbiakban, amelyek az eddigi kiválasztott esettől különböznek és újszerűek:

- különleges megmunkálendő anyagminőségek (pl.: titán- és szuperötvözetek) forgácsolószerszámai;
- precíziós, lapkás maró fogazat kialakításához;

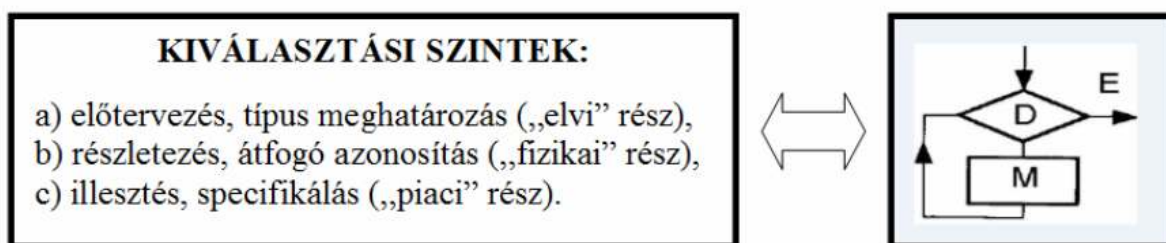
- lapkageometriák lemezalakító szerszámelemek „készre” munkálására.

A felsorolt esetek között már a forgószerszámok is megtalálhatóak, újabb szempontok felvetésével és azok lényegében megoldott változataival együtt (pl.: „nagy pontosságú” és „kiegyensúlyozható” szerszám befogó készülék „ $K(sb)_i$ ” szükségessége).

3. A szerszámok kiválasztásának és a forgácsolási adatok meghatározásának alapismeretei

A kiválasztás folyamata általában „iteratív” típusú - a több paraméteres „korlátok”, ill. „célok” összehangolása, ill. a szükséges fokozatos pontosítások miatt - és értelemszerűen nem függetleníthető a technológiai folyamat tervezésének átfogó elveitől [1,2]. A megfelelő forgácsolószerszámok kiválasztása és a forgácsolási adatok meghatározása - vagyis a feladatorientált alkalmazás, ill. felhasználás megtervezése, röviden a szerszámozás - megkerülhetetlen tervezési rész [10]. Általában nem egy-egy „MKGS” összehangolást kell elvégezni, megtervezni ezért törekedni szükséges - akár ésszerű kompromisszumok árán - a szerszámkészlet változatosságának szűkítésére is.

A megoldás „intuitív” módon is kialakulhat, de általánosan elfogadott nézet több szakterületen, hogy a „módszeres” megoldáskeresés megalapozottabb eredményhez vezet [11]. Ráadásul e folyamat részletezése, dokumentálása további előnyöket eredményez (pl.: jó személyi-, ill. eszközi helyettesíthetőség) és számunkra a tanulhatóság, ill. taníthatóság alapozó változata lehet. A tématerületünkre aktualizált jellegzetességeket az 6. ábrán szemléltetjük.



6. ábra. A javasolt, főbb kiválasztási szintek [10] és a „DMDE - hurok” [11]
(ahol: „D” - döntés, „M” - művelet, „E” - eredmény)

A „módszeresség” átfogóan annyit jelent, hogy a gondolkodási, megoldást kereső mozgásterünket logikailag rendezett alaplépésekkel végezzük. Mintegy fokozatosan behatárolva a keresett eredményt. Témakörünkre alkalmazva mindez azt jelenti, hogy a korábban értelmezett „S_i” halmazt az 6. ábra aktualizálása szerint fokozatosan szűkítjük mindaddig, amíg el nem jutunk a konkrét „egyedi” szerszámmig (pl.: az 1. alfejezet végén lévőig). A lehetséges sok-sok alaplépés közül az alábbi néhányat tartjuk tananyagba valónak, elsősorban kezdetként és a továbbgondoláshoz.

Az „elvi” részben:

„D” - meg van-e a megfelelő „szerszám megrendelési igénylista” ?

„M” - az „igénylista” értelmezése, szükség szerinti kiegészítése;

„E” - további tervezéshez alkalmas „igénylista”.

(...)

„D” - alkalmazható a „billenő könyökös” lapkarögzítés ?

„M” - az alap-szerszámtestek szelektálása;

„E” - lista az alkalmas szerszámtestekről, megnevezésükről.

A „fizikai” részben:

(...)

„D” - alkalmazható az „ε_r=80°-os” lapka, az élek „csúcs-szöge” szerint ?

„M” - a váltólapkák szelektálása, „csúcs-szög” szerint;

„E” - lista az alkalmas váltólapkákról, a „fizikai” paramétereikről.

A „piaci” részben:

(...)

„D” - alkalmazható az „ISO” ajánlás és [7, (9)] a specifikáláshoz ?

„M” - „kódolja” a „fizikai” tervezési rész eredményeit:

- a „billenő könyökös” lapkarögzítés miatt **PWLNL 2525 M08**
- az „ε_r=80°-os” lapka miatt **WNMG 080408EN**
- stb.

„E” - a „szerszám megrendelési igénylista” alapján választott forgácsolószerszám.

Természetesen az egyedi „DMDE - hurok” megfogalmazása, a „hurkok” sorrendisége már tervezési „stratégiai” megfontolásokat is érint, ezek napjaink didaktikai és szakmai feladatai

közé sorolhatóak. Az elsőként megfogalmazott elnevezés a „szerszám megrendelési igénylista” is csak „lassan terjedő” fogalomként kell jeleznünk, elsősorban a „szakosított” szerszámozók körében figyelhető meg a kialakulása, térnyerése.

A 2. ábra elemeinek alapján belátható még az is, hogy folytatandó a választás, a teljes körű felhasználhatóságig, újabb „DMDE - hurok” sorozattal, azok megfogalmazásával. Így pl.: a „hozzáférés” és/vagy „ütközésselkerülés” biztosításához „közdarabok” szükségesek, míg „alaptartó (adapter)” a közvetlen szerszámgépi csatlakoztatáshoz.

A forgácsolási adatok meghatározása alapvetően az egyes műveletelemek megvalósítását (megvalósíthatóságát), az alakítási folyamat intenzitását befolyásolja [2] (esetleg újabb „DMDE - hurok” megfogalmazásokkal, általánosíthatóan). A lehetséges megoldások tartományát, adott esetben értékét azok a feltételek határolják be, amelyek jellemzik az „adatok” és a műveletlem megvalósítása után kialakuló „eredmény” pontossági, érdességi és egyéb tulajdonságait. Természetesen a korábbi „választási” eredmények és a további „szempontok” figyelembe vételével is. Így megfelelés pl.: az „MKGS” rendszer terhelhetőségének, a gazdaságos kihasználásnak, ill. a már kiválasztott szerszámtól elvárt „éltartamnak”. A vonatkozó „ajánlások” tématerületünkre szinte kizáróan „táblázatos” összerendelésűek [7]. Kedvező esetben „tartomány” kijelölésével paraméterenként, esetleg kiemelt érték megjelölésével. A forgácsolási adatok meghatározása között az alábbi sorrendiség alkalmazandó általában:

- első a fogásmélység rögzítése, a „ráhagyás” kötöttsége miatt;
- második az előtolás eldöntése, a felületminőségi követelmények miatt;
- harmadik a forgácsoló sebesség meghatározása,
- (szükség szerint további adatok, körülmények (pl.: segédanyagok választása)).

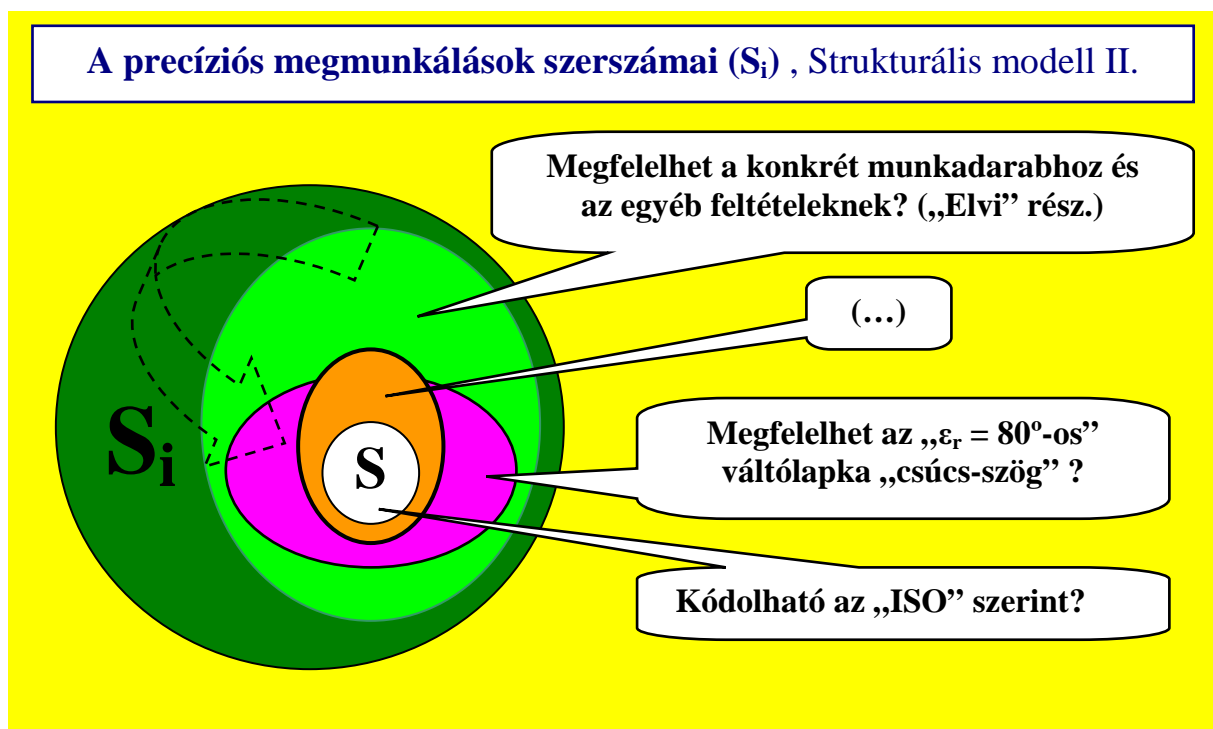
Az egyedi „DMDE - hurok” megfogalmazásokban, elsősorban „M” műveletként, visszatérően jelennek meg azok a „kulcsszavak”, amelyek „segédletek nélkül” nem oldhatók meg. Így eseteinkben pl.: a „szelektálás” csak jól szerkesztett „katalógusokkal”, azok számítógéppel segített változataikkal végezhető el. Újszerű törekvés a megoldási javaslatok „kulcs” jellegű kiadványokban való megjelentetése, akár időszakonkénti frissítéssel és internetes közzététellel [13]. A „modern” lehetőségeink közül végezetül ezek minden változatának folyamatos tanulmányozását, követését ajánljuk e munka felhasználóinak figyelmébe [14]. Az ilyen

időráfordítás, vagyis a „várható feladatra” való felkészülés tapasztalataink szerint bőven megtérül. A esetlegesen nem kívánatos „marketing” vonatkozások pedig elkerülendők.

Összefoglalás, záró gondolatok

Három alfejezet keretei között, adott terjedelmi korlátok betartásával foglaltuk össze a precíziós megmunkálások szerszámaira vonatkozatható alapismereteket. Alapfogalmakat, meghatározásokat, jellegzetes paramétereket emeltünk ki a „lehatárolás” érdekében, majd a szerszámanyagok, a szerszámkonstrukciók és az alkalmazási területek főbb változatait elemeztük. Végül a szerszámok kiválasztásának és röviden a forgácsolási adatok meghatározásának alapismereteit foglaltuk össze. Újszerű részként fogalmaztuk meg a „módszeres szerszámozás” vonatkozó alapismereteit. Ezen ismeretanyag alapján remélhetően ki-ki elindulhat, ill. tovább haladhat az „egyéniesítő-készsége” szerint.

A korábbi nem interaktív animáció folytatásával, második részével zárjuk munkánkat. Az ábra végállapota az alábbiakban is megtekinthető előzetesen. Egyben kérem a tisztelt felhasználót adott esetben e munkával kapcsolatos észrevételeinek elküldésére (E-mail: ggytszs@uni-miskolc.hu).



7. ábra. A szerszámok kiválasztásának strukturális modellje

Irodalomjegyzék

1. Horváth M., Markos S.: Gépgyártástechnológia ; Műegyetemi Kiadó (45018), Bp., 1995.
2. Fridrik L., Nagy S., Orosz L., Vékony S.: Alkatrészgyártás és szerelés ; Tankönyvkiadó (J14-1245), Bp., 1979.
3. Kodácsy J., Szabó A.: Finomfelületi és különleges megmunkálások ; GAMF Sokszorosító (95122), Kecskemét, 1995.
4. Szabó S.: A forgácsolás szerszámrendszerei , (A „WinTool Online” szoftver jellemzői) ; Miskolci Egyetem, Digitális Oktatási Segédlet, Miskolc, 2005. (http://www.uni-miskolc.hu/~wwwggyt/regi/index1_hu.htm (A tanszék, stb. alatt!))
5. Katona J., Szabó A.: A forgácsolószerszámok minősítésének problematikája ; A Gépipari Technológiai Intézet II. Tudományos Ülésszaka (Forgácsolástechnológiai Szekció), Bp., 1965. XI. 2-3. , Intézeti Kiadvány (16/4).
6. Szabó S.: Véges-elemes módszer alkalmazásához szükséges bemenő adatok (_alfejezete); HEFOP - prezentáció (-3.3.1-P-2004-06-0012), ME, Miskolc, 2006.
7. http://www.sanimex.ro/catalog/pdf/Masterfinish%20_TFQ_EN.pdf
8. Pálmai Z.: A technológiai fejlődés sajátosságairól; Elektronikus cikk (~ tanulmány-rész) , <http://www.inco.hu/inco1/innova/cikk2.htm>
9. Forgácsolási Műszaki Kézikönyv; C-2900:7, HUN/01 © AB Sandvik Coromant 2010.
10. Szabó S.: A forgácsolószerszámok kiválasztásának és a forgácsolási adatok meghatározásának alapismeretei; Miskolci Egyetem, Oktatási Segédlet, Miskolc, 2007.
11. http://gt3.bme.hu/oktatas/BsC/GEATTM_ModszerTan/phare/kiegeszites.pdf
12. Szabó S.: A forgácsoló programszerszámok; Miskolci Egyetem, Oktatási Segédlet, Miskolc, 2004.
13. http://www2.coromant.sandvik.com/coromant/downloads/catalogue/HUN/CoroKey_2010.pdf
14. www.coromant.sandvik.com , www.secotools.com , www.iscar.com , <http://gepesz.lap.hu/>, stb.