



Molnár István

Az egyetemes palástköszörű szerkezete,
szerszámok, készülékek megválasztása,
forgácsolási paraméterek meghatározása



A követelménymodul megnevezése:

Általános gépészeti technológiai feladatok II. (forgácsoló)

A követelménymodul száma: 0227-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-039-30



AZ EGYETEMES PALÁSTKÖSZÖRŰ SZERKEZETE, SZERSZÁMOK, KÉSZÜLÉKEK MEGVÁLASZTÁSA, FORGÁCSOLÁSI PARAMÉTEREK MEGHATÁROZÁSA

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A műhelymunkák során gyakran előfordul, hogy **egy felületet pontosan kell megmunkálni**, kis felületi érdességgel. Ebben az esetben **a köszörülés technológiáját használjuk**. Az 1. ábrán látható tengelyen a csapágyhelyeket nagy pontossággal kell megmunkálni, ugyanis a csapágyak megfelelő működéséhez pontos illesztés szükséges.



1. ábra: Lépcsős tengely

A munkafüzet elolvasása során el fogja sajátítani az egyetemes palástköszörű gépek felépítését, szerkezetét. Képes lesz szerszámot, befogókészüléket választani, illetve a forgácsolási paramétereket meghatározni. A tananyag elsajátítása során figyeljen a következő kérdésekre:

- Milyen fő részekből áll az egyetemes palástköszörű gép?
- Milyen köszörűszerszámokat ismer?
- Milyen befogókészülékeket ismer?
- Hogyan határozza meg a forgácsolási főparamétereket? (fordulatszám, előtolás, előtolási sebesség)

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

ALAPFOGALMAK

Ebben a fejezetben a palástköszörüléshez kapcsolódó alapfogalmakkal fogunk megismerkedni. A forgácsolási alapfogalmakat konkrétan a palástköszörülésre fogjuk meghatározni. Valamennyi köszörülési eljárás során a szerszám végzi a forgácsolómozgást. **A forgácsolómozgás sebességét a köszörülés során három csoportba sorolhatjuk. A normál sebességtartományban az köszörülési eljárás során megközelítőleg 20–30 m/s sebességgel forog a korong. A nagy sebességű köszörülési tartományban 50–80 m/s sebességgel, az ultrasebességű tartományban 100–300 m/s sebességgel végzi a szerszám a forgácsolómozgást. Palástköszörülés esetén a főmozgást a pontosan csapágyazott köszörűorsóra szerelt korong végzi. A munkadarabot tokmányba, patronba vagy csúcsok közé lehet befogni, amit külön motor forgat. A munkadarab mozgatását a tárgyasztal mozgatásával érik el, amit általában hidraulikával érnek el. A gépasztal mozgási úthosszát az asztalra szerelt ütközőkkel lehet szabályozni. A fogásmélység az az anyagvastagság, amit a köszörűkorong eltávolít a munkadarabról. Ha az eltávolítandó anyagvastagságot elosszuk a fogásmélységgel, akkor megkapjuk a fogások számát, vagyis, hogy hányszor kell az adott fogásmélységgel megmunkálni az adott felületet, hogy elérjük a kívánt méretet. Ha növeljük a fogásmélységet, akkor csökkenteni kell a forgácsolási sebességet, és ez fordítva is igaz. Nagyobb forgácsolási sebesség kisebb fogásmélységet jelent. Nézzünk egy példát 8 mm eltávolítására. Az 1. táblázatban a köszörülés során végzett fő illetve mellékmozgásokat foglaltuk össze.**

Forgácsolási mód	Főmozgás		Mellékmozgás		Szerszámfőelek száma
	jellege	végzi	jellege	végzi	
Köszörülés	Forgó	Szerszám	Egyenes vonalú vagy forgó	Munkadarab vagy szerszám	∞

1. Táblázat: Köszörülés mozgásai

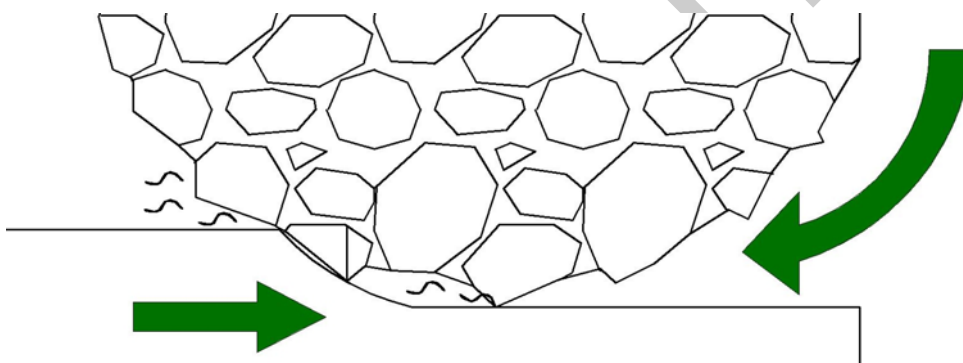
A 2. táblázatból kiolvashatók az értéke az anyag eltávolításának váltakozó köszörülésnél, illetve úgynevezett mélyköszörülésnél. **Mélyköszörülés során a teljes ráhagyást egy fogásban, és csökkentett előtolási sebességgel választjuk le.** Hasonlítsa össze az előtolási sebességet, és határozza meg az eltávolított anyagmennyiséget mindkét esetben! Az előtolási sebesség tekintetében megállapíthatjuk, hogy a hagyományos köszörülés sebessége 250-szerese a mélyköszörülés sebességének. Az eltávolított anyagmennyiséget a fogásmélység és a fogások számának szorzataként kapjuk. A hagyományos köszörülés esetében ez az érték $0,02 \cdot 400 = 8$ mm, a mélyköszörülés esetén $8 \cdot 1 = 8$ mm. Látható tehát, hogy gyakorlatilag ugyanazt az anyagmennyiséget két egymástól nagyban különböző köszörülési eljárással is el tudjuk távolítani.

	Hagyományos köszörülés	Mélykőszörülés
Előtolási sebesség	250 mm/s	1 mm/s
Fogásmélység	0,02 mm	8mm
Fogások száma	400	1

2. Táblázat: Forgácsolási jellemzők összehasonlítása

A PALÁSTKÖSZÖRÜLÉS TECHNOLÓGIÁJA

A köszörülés forgácsoló eljárás, ami azt jelenti hogy a nyers munkadarabról a felesleges anyagot egy arra alkalmas szerszámmal forgács formájában távolítjuk el. A köszörülés egyszerűsített ábrája a 2. ábrán látható, a zöld nyilak a mozgások irányát jelképezi. **Az egyenes nyíl a munkadarab mozgását jelzi, az íves a korong fordását jelképezi.**



2. ábra: Köszörüléssel forgácsleválasztás

Látható az ábrán, hogy a köszörülés egy szabálytalan élgeometriájú szerszámmal valósul meg. A forgácsot az anyagról nagy sebességgel válassza le a köszörűkorong, javítva közben a munkadarab alakját, mérettartósságát, felületét és helyzetét.

A köszörűszemcsék különböző alakja és elhelyezkedése azt eredményezi, hogy a forgácsolóélek mindig más szögben érik a munkadarabot, így a forgácsoló és hántoló alakítás egyaránt megvalósul. A köszörűkorong önélező szerszám. **Ha kiszakad egy szemcse a kötőanyagból, akkor az alatta lévő szemcse kerül felszínre.** A kis, leválasztott forgácsok és a letört élcsúcsok addig a forgácstérben maradnak, amíg a centrifugális erő vagy a kenőhűtő anyag áramlása ki nem hajtja.

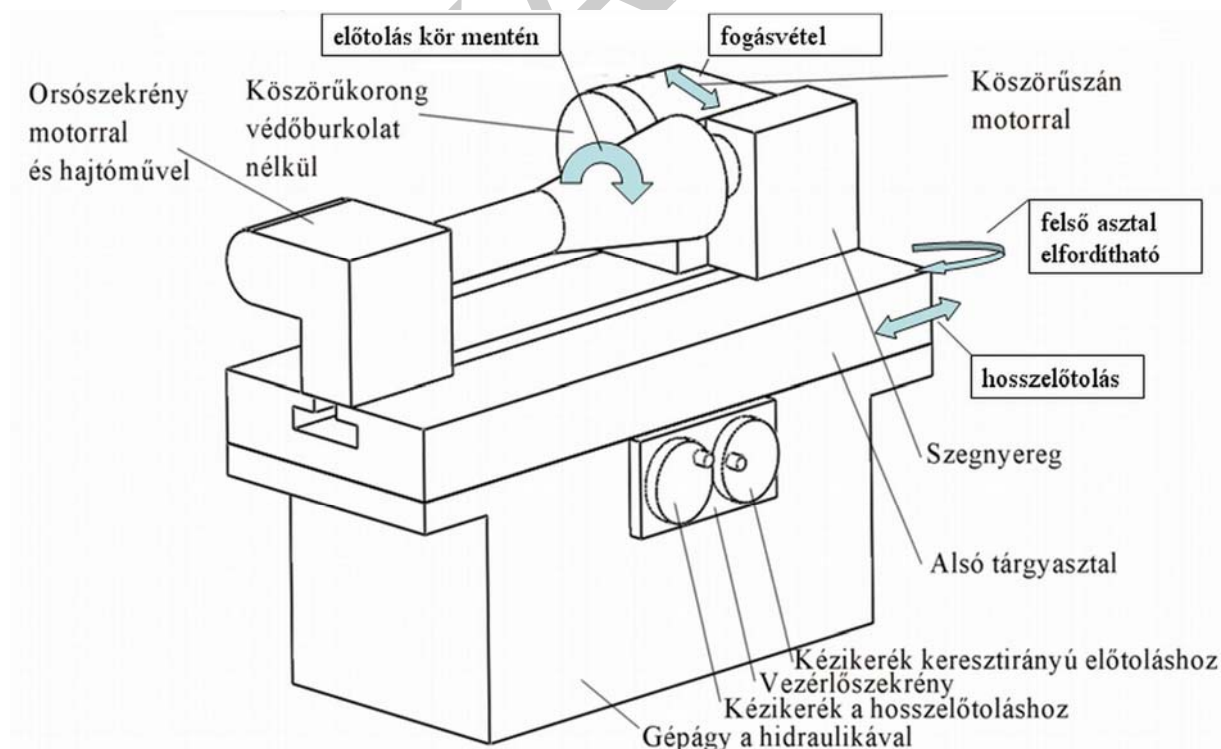
A valóságban a köszörűkorongon ezek a **részecskék és a forgács a pórusokban marad, amitől a szerszám eltömődik**. A köszörűszerszám aktív felületének megújításához tehát külső beavatkozásra van szükség. Ezt a beavatkozást köszörűkorong-szabályozásnak nevezzük. A folyamat során helyreállítjuk az előírt korongprofilt, a központos futást (profilozás), létrehozuk a forgácsoláshoz szükséges forgácsolóéleket és forgácsolótereket (élezés).

A palástkőszörülés során a hengeres alkatrészek palástját köszörüljük. A palástfelület sokféle lehet. Lehet hengeres, kúpos, letörésses, rádiuszos (lekerekítéses). Ezek készre munkálásának általában utolsó fázisa a köszörülés.

A palástkőszörülés méretpontossága IT5...IT8 lehet, $Ra = 0,2 \dots 1,6$. A nem megfelelő köszörülési technológia az alkatrész felületi rétegében káros elváltozásokat okozhat. Ezek az elváltozások lehetnek felületi repedések, maradó feszültségek, lágyfoltosság, szemcsedurvulás.

AZ EGYETEMES PALÁSTKÖSZÖRŐ SZERKEZETE

A köszörülési eljárás alapján kétféle gép kialakításról beszélhetünk. Az egyik a csúcsok közötti köszörülés a másik pedig a csúcsok nélküli (támasztásos) köszörülés. Először nézzük a csúcsok közötti köszörülés megmunkálógépeinek felépítését. A 3. ábrán egy palástkőszörű vázlatos felépítése látható, a részek megnevezésével.



3. ábra: A palástkőszörű szerkezeti felépítése

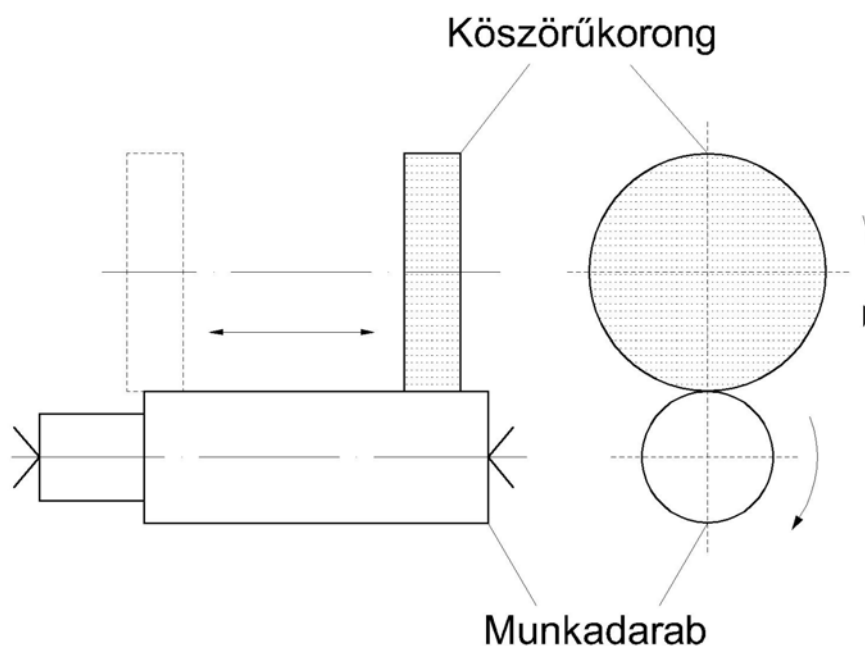
A megmunkálógép egységeit a **gépágyra** erősítik fel. A gépágy tartalmazza a hidraulikai tápegységet, ami a megmunkáláshoz szükséges előtolásokat állítja elő.

Az **orsószelekrény** a befogott munkadarab egyik végén található. Motorral van felszerelve, ami a munkadarab fordulatszámát biztosítja. A megfelelő fordulatszám választáshoz található benne egy hajtómű is. A hajtómű segítségével a motor fordulatszámát felhasználva különböző nagyságú fordulatszámot állítunk elő.

A köszörűkorong a **köszörűszánra** van felrögzítve. A köszörűkorong fordulatszámát illetve a fogásvétel nagyságát állítja elő. Külön motorral vezéreljük ezt is.

A munkadarabot a **szegnyereg** támassza meg a megmunkálás során. Tetszőleges helyzetbe állítható az asztalon munkadarab hosszától függően.

Evvel a típusú **palástköszörűvel** csúcsok közötti megmunkálást, illetve tokmányba fogott munkadarabok köszörülését lehet elvégezni. A csúcsok közötti (hosszelőtolásos) köszörülés a 4. ábrán látható.



4. ábra: Csúcsok közötti köszörülés

A CSÚCSNÉLKÜLI PALÁSTKÖSZÖRŰ SZERKEZETE

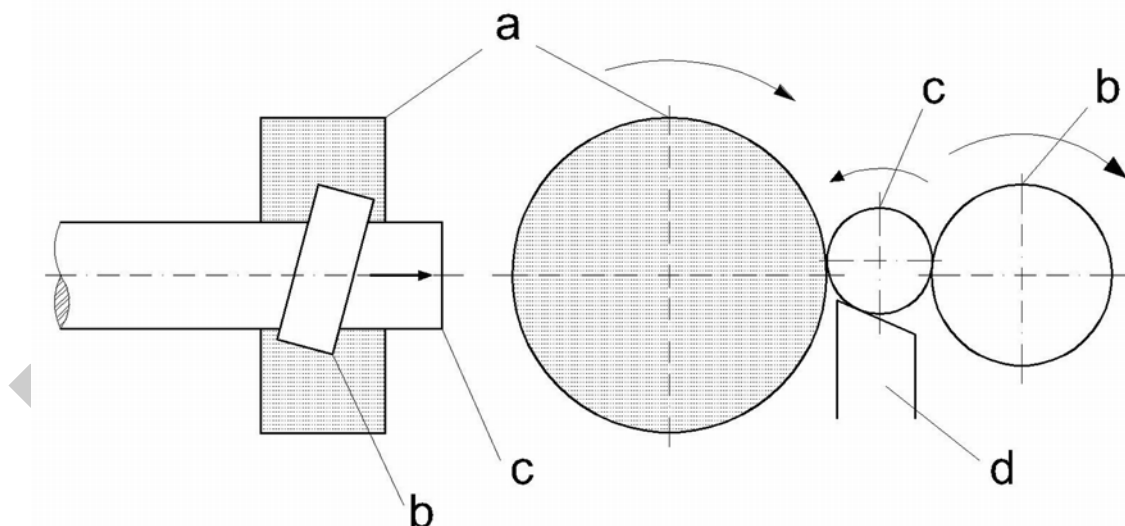
A csúcsnélküli palástköszörűvel akár több méter hosszú munkadarabok is megmunkálhatók. A köszörűkoronggal szemben található egy úgynevezett támasztókorong, ami a munkadarabot megtámassza a köszörülés alatt. A megmunkálás áteresztő jelleggel történik, de lehet beszúró is. Az áteresztéses megmunkálás során a támasztókorongot legfeljebb 3 fokkal megdöntik, így a munkadarab előre tud haladni a vezetősínen lehetővé téve a teljes hosszán történő megmunkálást.

A beszúró megmunkálást alkalmazzuk a gördülő csapágygyűrűk, hengeres testek, fékdugattyúk stb. megmunkálásakor. A beszúró köszörülést csak rövid hengeres munkadarabon tudjuk elvégezni.

Hosszabb munkadarabok esetén a már fenn említett áteresztő köszörülést alkalmazzuk. Ennél az eljárásnál természetesen csak egy egybefüggő, megszakításmentes, állandó felületet lehet megmunkálni. Miután az összes munkadarab áthaladt a gépen, a támasztókorongot újrakalibrálják (újraállítják), majd ismét átküldik rajta a munkadarabokat. A munkadarab mielőtt elérné végleges alakját többször áthalad a gépen.

A támasztókorong lassú körülforgulása és lágy kötése. Ez biztosítja a munkadarab hossz- és körmenti előtolását.

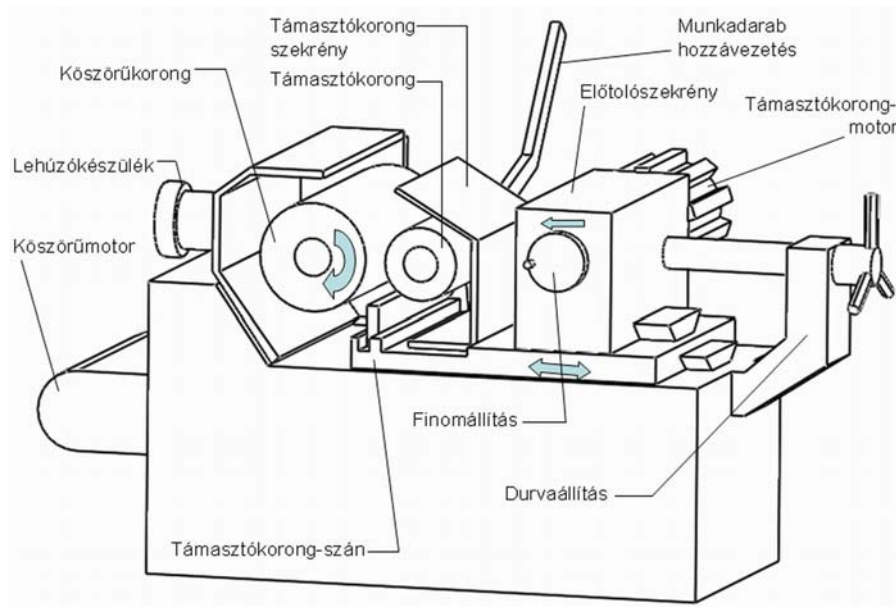
A csúcsnélküli megmunkálás sematikus képe a 5. ábrán látható.



5. ábra: Csúcsnélküli köszörülés

a: köszörűkorong; b: támasztókorong; c: munkadarab; d: vezetősín

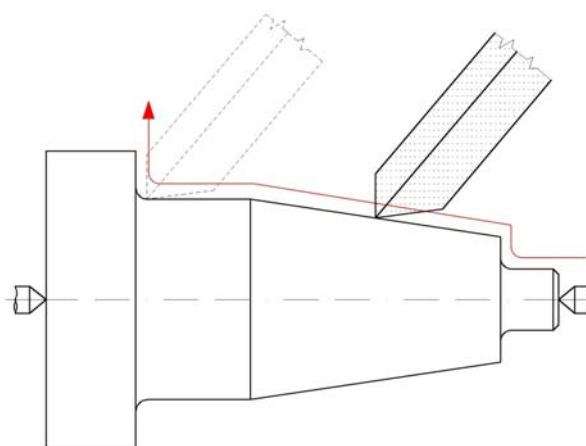
Az 6. ábrán a csúcsnélküli köszörűgép sematikus rajza látható a fő részek megjelölésével:



6. ábra: Csúcsnélküli köszörű sematikus rajza

PALÁSTKÖSZÖRÜLÉS CNC GÉPEN

Ha kúpos felületet szeretnénk köszörülni, akkor a tárgyasztalt ferdén kell beállítani az egyetemes palástköszörűn. **CNC (számítógéppel) vezérelt köszörűgépeknél lehetőség van rá, hogy különböző mértani formákat (például kúp, sugár, letörés, stb.) egy köszörűkoronggal munkáljanak meg.** A CNC programozásnak köszönhetően rendelkezésre állnak további köszörülési ciklusok. A 7. ábrán külső palástköszörülést látunk CNC gépen. A piros nyíl a köszörűkorong szerszámpályáját mutatja.

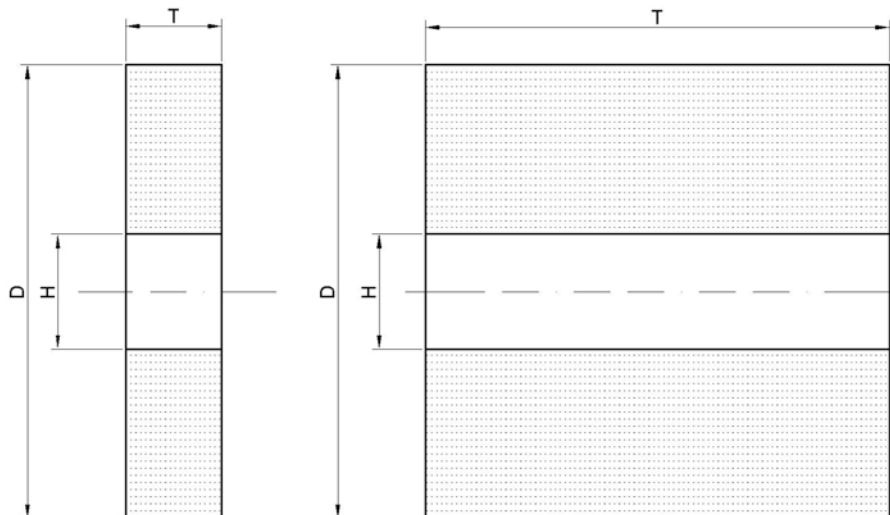


7. ábra: Palástköszörülés CNC- gépen

Láthatjuk az ábrán, hogy a bonyolult felületek megmunkálásához a CNC technológia lehetséges alternatívát mutat. A beprogramozott szerszámpályát követi a szerszám, és lehetőség van arra is hogy bizonyos mértékű kopás esetén módosítsa a szerszámpályát, hogy a megmunkálás pontos maradjon.

A PALÁSTKÖSZÖRÜLÉS SZERSZÁMAI

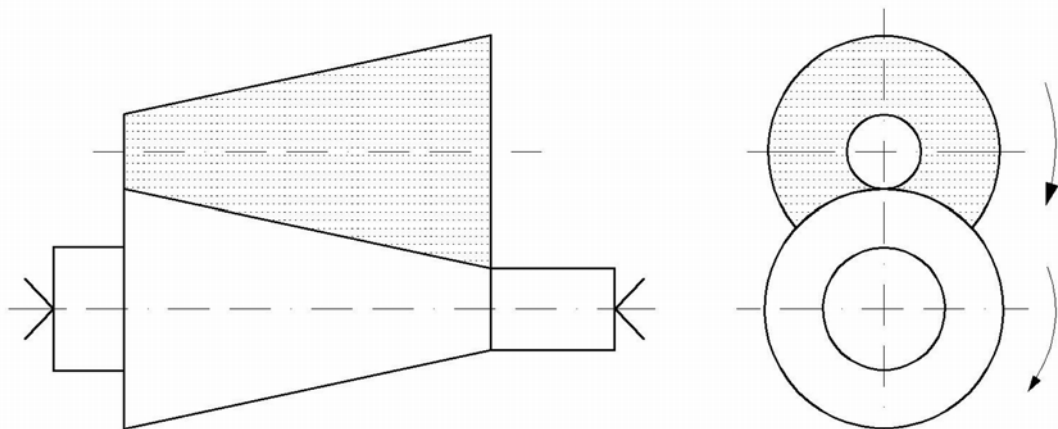
A palástköszörülés szerszáma a **köszörűkorong**. Attól függően, hogy milyen feladatot szeretnénk elvégezni többféle korongot választhatunk. **Egyenes palástú hengerek megmunkálásához egyenes köszörűkorongot** használunk. Ezek az alkalmazástól függően lehetnek rövidebb vagy hosszabb kialakításúak. A korongok a 8. ábrán láthatók.



8. ábra: Egyenes köszörűkorongok (ISO 525 szerint alakja: 1)

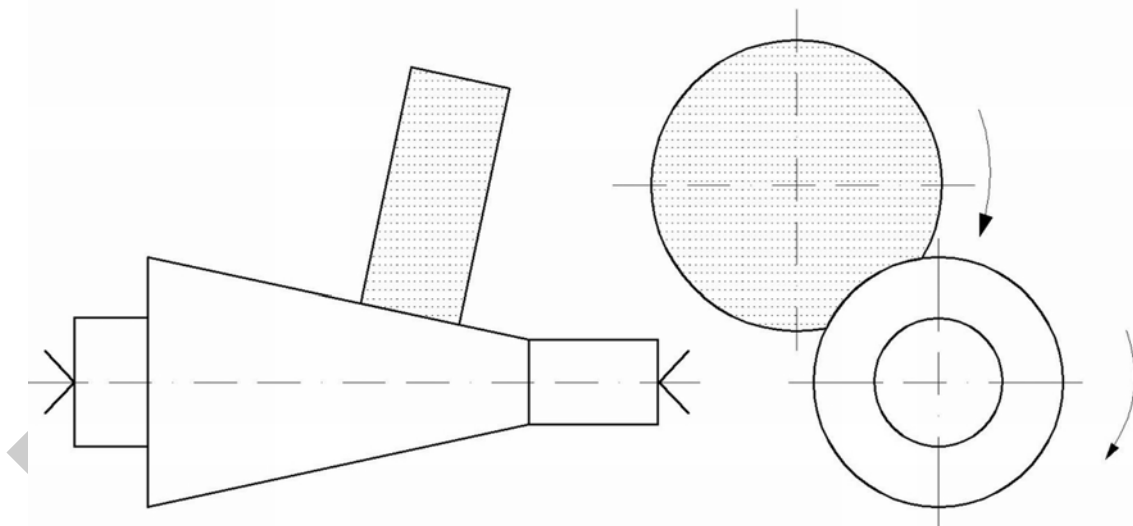
A korongok jelölésrendszere is szabványosítva van. A korong külső átmérője, vastagsága és furatátmérője alapján adjuk meg a korongokat. A sima köszörűkorong az MSZ 4510 szabvány alapján a 8. ábrán megadott méretekkal adható meg: $D \times T \times H$.

Ferde, kúpos részek köszörüléséhez vagy a tárgyasztalt fordítjuk el az egyetemes palást köszörűgépen, vagy a kúpos részre illeszkedő profilú köszörűkövel kell elvégezni a műveletet. A kúpos felület köszörülésére példák a 9. és 10. ábrán láthatók:



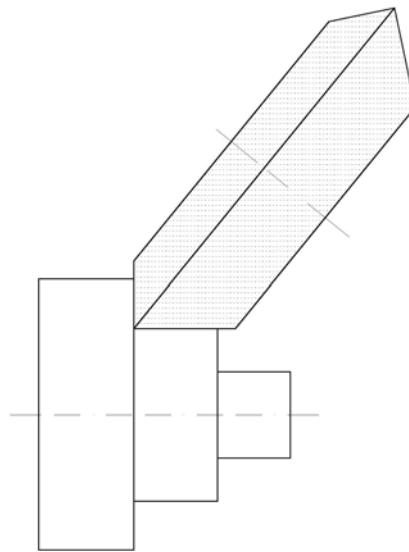
9. ábra: Kúp köszörülése I.

A 9. ábrán látható korong kúpos profira lett kialakítva. Ennél az eljárásnál a legkisebb méretváltozás esetén is fel kell szabályozni a korongot, ugyanis az méreteltérést okoz a munkadarabon, illetve minden kúp esetén le kell gyártani egy korongot, ami költségessé teszi a megmunkálást. Ennek a problémának a kiküszöbölésére a kúpos felületeket a 10. ábra alapján köszörüljük **egyenes hengeres köszörűkővel**.



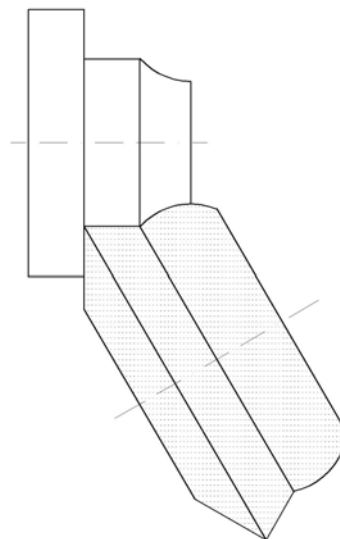
10. ábra: Kúp köszörülése II.

Ferde köszörülés esetén lehetőség van arra, hogy beszúrással **egyszerre kettő felületet** munkáljunk meg. A ferdeköszörülés rajza a 11. ábrán látható.

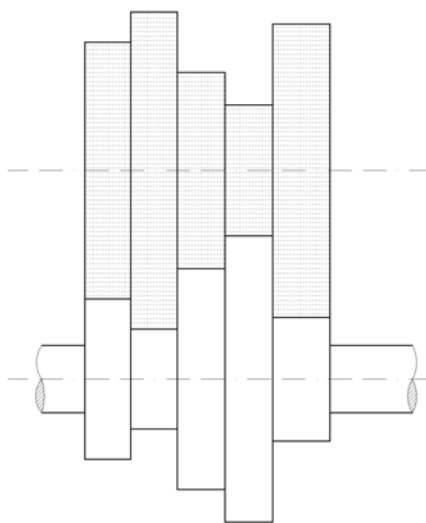


11. ábra: Ferdeköszörülés

Nagy sorozatú gyártásnál alkalmazható a ferde profilköszörülés és a beszúró profilköszörülés. Ezeknél az eljárásoknál egy adott profilt egy beszúrással készre lehet köszörűlni. Azért alkalmazzák ezeket csak tömeggyártásnál, mivel minden profilra külön-külön szerszámot kell gyártani, ami költséges. Ez kis szériaszámnál (darabszámnál) nem érdemes egyéni szerszámot gyártani, nagyobb darabszám felett azonban a gyártási idő csökkenésének köszönhetően már kifizetődő egyéni profilszerszám használata. Ferde profilköszörülés és beszúró profilköszörülés látható a 12. és 13. ábrán.



12. ábra: Ferde profilköszörülés



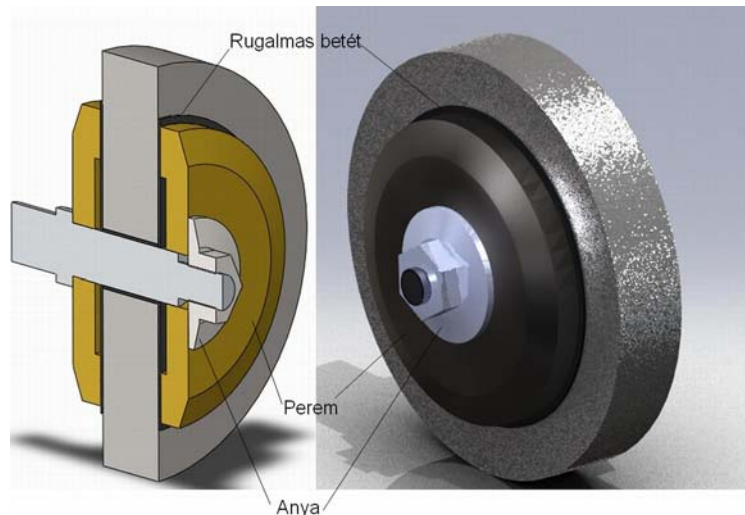
13. ábra: Beszúró profilköszörülés

Hosszabb részek köszörülése során hosszfelőtolás szükséges, vagy több beszúrást végeznek egymás mellett. A gyakorlatban inkább az első eljárás a elterjedtebb, mivel folyamatos forgácsleválasztást érnek el, és a gyártás ideje csökken. **Lengőköszörülés során a köszörűkorong 1/3–1/2 korongszélességnyivel fusson le a munkadarabról**, mivel a munkadarab végeit csak így lehet megmunkálni.

A köszörülés során nagyon finoman lehet a korongot a munkadarabhoz állítani, az osztásérték általában $1\mu\text{m}$. **A modern köszörűgépek fogásvételi automatikával rendelkeznek.** Ezenél a gépeknél szenzorok figyelik az alkatrész méretét. A megmunkálás előtt beállítunk a gépen egy határméretet, és **amint elérte az alkatrész a méretet a vezérlés leállítja a gépet.**

A KÖSZÖRŰSZERSZÁM RÖGZÍTÉSE

A köszörűszerszám rögzítése a köszörülés egyik legfontosabb biztonságtechnikai kérdése. **A nem megfelelő rögzítés káros rezgéseket, lengéseket produkálhat, ami a köszörűkő szétrobbanásához vezethet.** A korongok felhelyezését legtöbbször szorítóperemmel oldják meg. A biztonságos és egyenletes felfekvés érdekében a perem és a korong közé filc-, karton- vagy gumilapot tesznek. A korongot a 14. ábra szerint rögzítjük fel.



14. ábra: Korong rögzítése

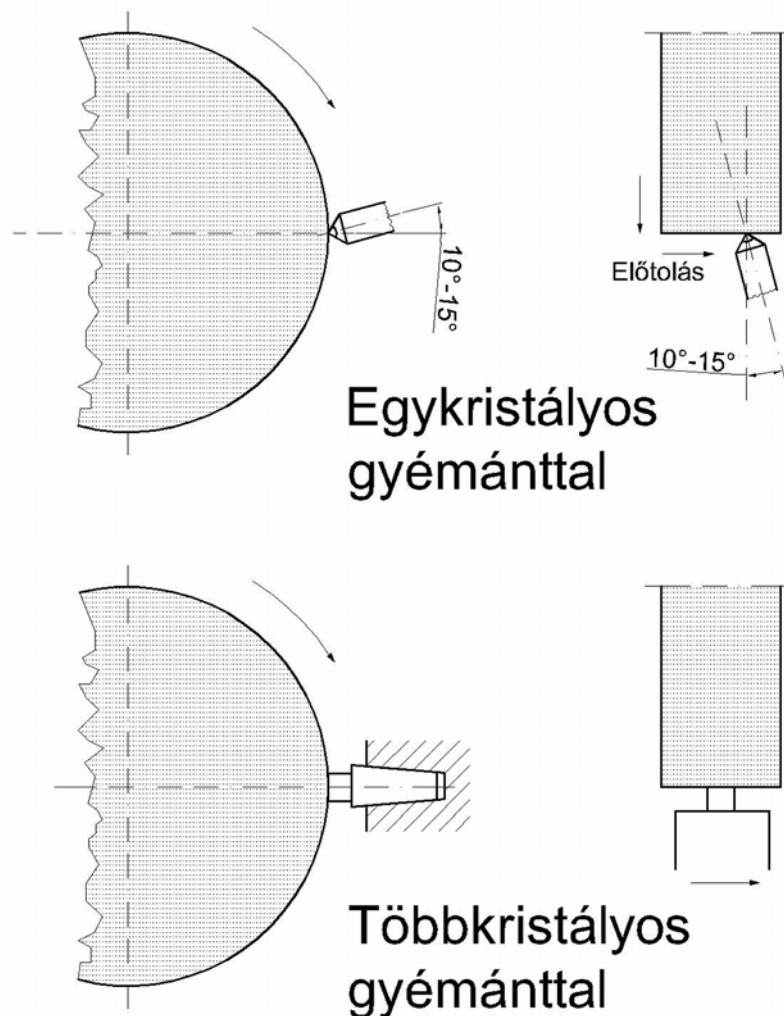
KÖSZÖRŰKORONG-SZABÁLYOZÁS

A korong szemcséinek élei miatt a forgácsolóerő egyre nő. A növekvő erő miatt a szemcsék **eltörnek, elhasadnak**, így újabb forgácsolásra alkalmas élek keletkeznek a szerszámon. Más kopott szemcsék a megnövekvő forgácsolóerő hatására **kifordulnak a kötőanyagból** és átadják a helyüket az alsóbb rétegekben lévő éles szemcséknek. Ezt nevezzük **önéleződésnek**. A valóságban folyamatos önéleződés azonban ritka, a **szerszám felülete eléletlenedik, elkopik, egyeletlenné válik, eltömődik forgáccsal**. A köszörűszerszám aktív felületének felújításához **külső beavatkozásra van szükség**.

A köszörűkorongok szabályozására a következő szerszámokat alkalmazhatjuk:

- Álló szabályozószerszám
- Forgó szabályozószerszám
- Kézi vezetésű köszörűkorong- egyengetők
- Csillag alakú vagy hullámosított nyeles szabályzók.

Egy- illetve többkristályos szabályozógyémántal történő korongszabályozást mutatja a 15. ábra.



15. ábra: Korongszabályozás egy- és többkristályos szabályozógyémánttal

PALÁSTKÖSZÖRÜLŐ KÉSZÜLÉKEK

A köszörülő készülékek alatt a munkadarab befogására és megtámasztására alkalmas készülékeket értjük. **Működés szerint kétféle készülékről beszélhetünk.**

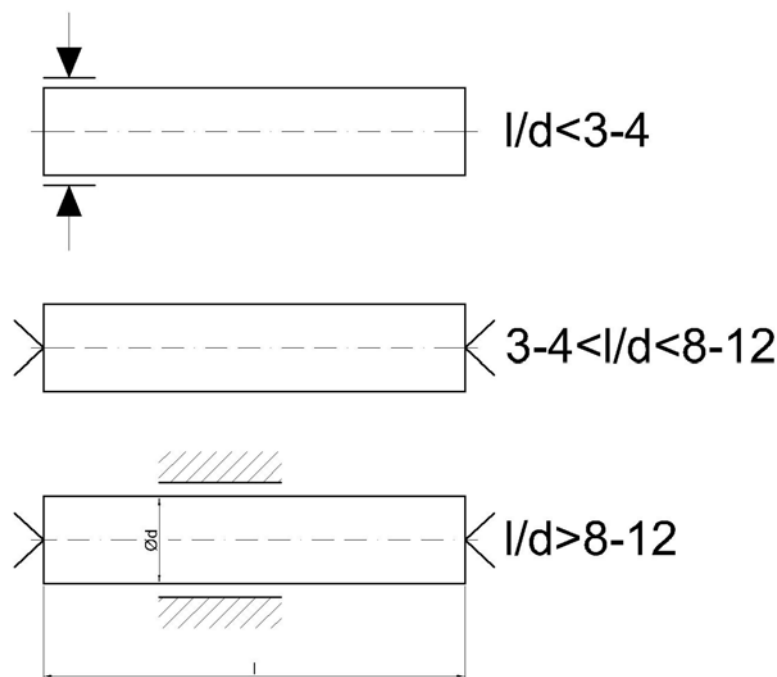
- Egyszerű mechanikus működtetésű
- Gépi működtetésű (pneumatikus, hidraulikus, elektromos)

A munkadarabot a palástköszörűgépben három féle módon rögzíthetjük. Befoghatjuk az alkatrészt

- Tokmányba
- Patronba
- Csúcsok közé.

A köszörülési feladattól függően választjuk meg a munkadarab befogására szolgáló készüléket. Attól függ, hogy a munkadarab melyik részét munkáljuk meg, milyen anyagból van a munkadarab. Általában az alapján döntünk egy készülék mellett, hogy a megmunkálandó részhez a szerszám biztonságosan odaférjen.

A munkadarabot az úgynevezett l/d viszonytól függően **háromféleképpen foghatjuk be**. Az l a munkadarab hossza a d a munkadarab legnagyobb átmérője. A munkadarabot befoghatjuk tokányba (16. ábra legfelső része), két csúcs közé (16. ábra középső része) és megtámasztással két csúcs közé (patronba) (16. ábra alsó része).



16. ábra: Munkadarab befogása

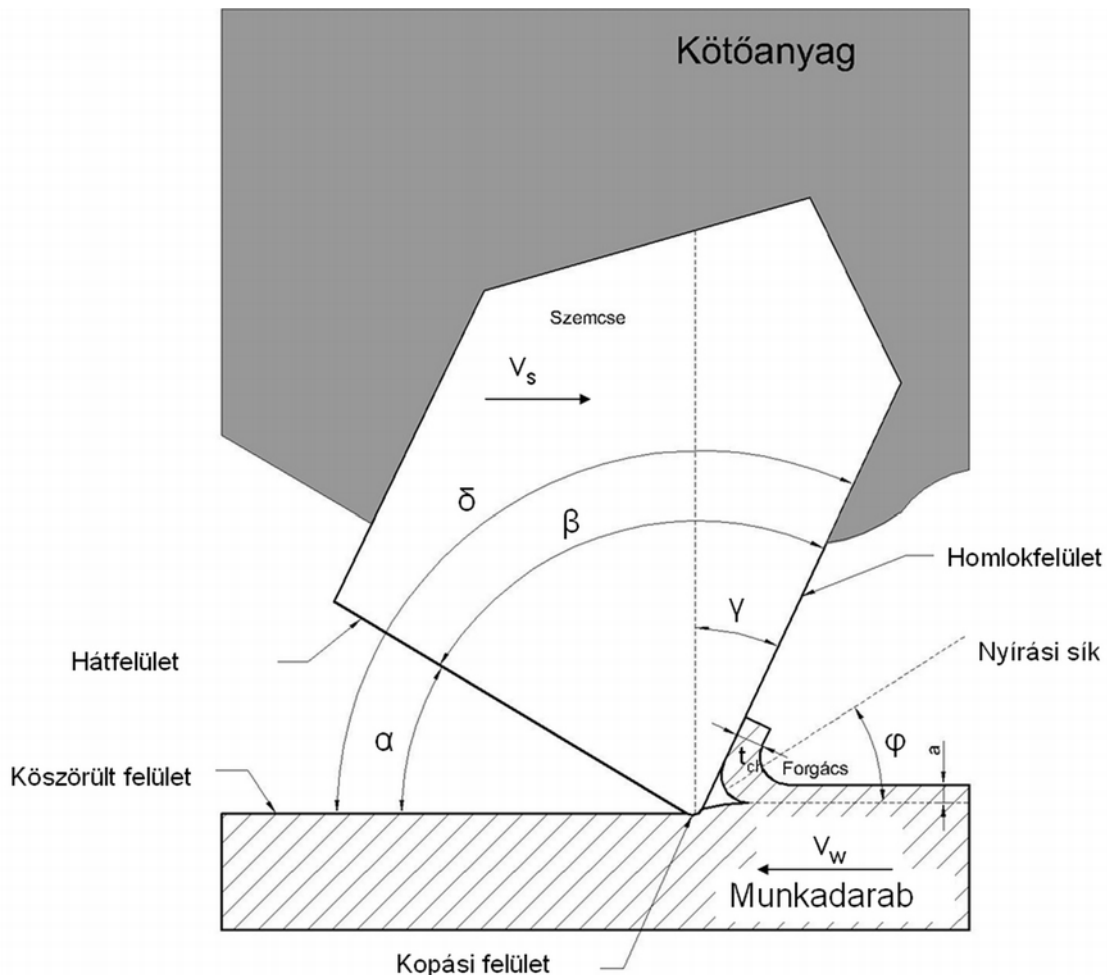
A PALÁSTKÖSZÖRÜLÉS FORGÁCSOLÁSI JELLEMZŐI

A forgácsleválasztási viszonyok a köszörülés során lényegesen eltérnek a határozott élű szerszámokkal végzett forgácsoláshoz képest. Ennek okai:

- A szemcsék és a forgácsolóélek szabálytalan alakúak
- A szemcsék rendezetlensége a köszörűszerszámban
- A szemcsék különféle módon hatolnak a munkadarabba
- Nagy az ékszög
- A homlokszög negatív
- Kicsi a hátszög
- Kedvezőtlen forgácselvezetés
- Sok elemi forgácsolóél

- A hűtőfolyadékot nehéz eljuttatni a forgácsleválasztás helyére

A 17. ábrán a forgács- és élgeometriai viszonyokat szemléltetjük a köszörűszemcsén. Mivel a szemcsék szabálytalan alakúak, ezért az ábrán megadott jellemzők minden szemcsén más értéket vesznek fel.



17. ábra: Forgács- és élgeometriai viszonyok a köszörűszemcsén

A köszörűkorongok nagy sebességgel forognak. A palástköszörülés elvégzéséhez meg kell határozni a munkadarab és a korong fordulatszámát, mivel ezeket be kell állítani a mugmunkálógépen. A 3. táblázatban összefoglaltuk az átlagos kerületi sebességeket.

3. Táblázat: Köszörűanyagok és kerületi sebességek

Korong kötőanyaga	Kerületi sebesség
Kerámia	20–35 m/s
Szerves és műanyag	80 m/s

A korongok kerületi sebességét m/s-ban adják meg, ezért a sebességüket a következőképpen jelöljük: v_k .

A korong kerületi sebességét az 18. ábra alapján tudjuk meghatározni:

$$v_k = \frac{D_k \cdot \pi \cdot n_k}{60 \cdot 1000} \text{ m/s}$$

18. ábra: A korong kerületi sebességének meghatározása

A képletben a D_k : korong átmérője; n_k : a korong fordulatszáma; v_k : a korong kerületi sebessége. A 3. táblázatban láthatjuk, hogy a kerámia kötőanyagú korongok átlagos kerületi sebessége 20–35 m/s. Tekintsük átlagos kerületi sebességnek a 25 m/s-ot. Az első egyenletből kifejezhetjük a szükséges fordulatszámot a 19. ábra alapján.

$$n_k = \frac{60 \cdot 1000 \cdot v_k}{D_k \cdot \pi} [\text{l/min}]$$

19. ábra: A korong fordulatszáma

Ha kerámiakoronggal számolunk, és a korong kerületi sebességét 25 m/s-nak feltételezzük, akkor az egyenlet egyszerűsíthető (20. ábra).

$$\frac{60000 \cdot 25}{3,14} = 477707$$

20. ábra: A korong fordulatszáma

Láthatjuk, hogy az eredmény megközelítőleg 500000. Ezt behelyettesítve a fordulatszám összefüggésébe a következő összefüggést kapjuk (21. ábra):

$$n_k = \frac{500000}{D_k} [\text{l/min}]$$

21. ábra: "Félmilliós" képlet

A 21. ábrán szereplő összefüggést a gyakorlatban gyakran nevezik **félmilliós képletnek**. Nézzük meg egy példán keresztül, hogy mekkora eltérés tapasztalható a két fordulatszám között.

A kiinduló adatok legyenek a következők:

- $D_k=250$ mm (A korong átmérője)
- $v_k=25$ m/s (A korong kerületi sebessége)

A feladat, hogy határozzuk meg a korong fordulatszámát. (Ezt a fordulatszámot kell beállítani a köszörűgépen a köszörülés megkezdése előtt.)

A 19. ábrán szereplő kifejezésbe behelyettesítve a következő értéket kapjuk a fordulatszámra (22. ábra):

$$n_k = \frac{60 \cdot 1000 \cdot v_k}{D_k \cdot \pi} = \frac{60 \cdot 1000 \cdot 25}{250 \cdot 3,14} = 1910,82 \approx 1911 \frac{1}{\text{min}}$$

22. ábra: A korong fordulatszáma I.

A "Félmillió" képletbe helyettesítve az értékeket (23. ábra):

$$n_k = \frac{500000}{D_k} = \frac{500000}{250} = 2000 \frac{1}{\text{min}}$$

23. ábra: A korong fordulatszáma II.

Láthatjuk, hogy a két érték között nem nagy az eltérés, mindössze 4%-os. A kerámia korongok esetében alapul vett 25 m/s-os kerületi sebességet figyelembe véve maximum 10%-os eltérés megengedett, tehát a gyakorlatban is használhatjuk a félmillió képletet.

A palástköszörülés során a munkadarab fordulatszámát is meg kell határozni. A munkadarab fordulatszámát az orsószekrény biztosítja, és ezt is be tudjuk állítani a megmunkálógépen. A munkadarab kerületi sebessége a korongéhoz hasonlóan felírva a 24. ábrán látható:

$$v_m = \frac{D_m \cdot \pi \cdot n_m}{1000} \text{ m/min}$$

24. ábra: A munkadarab kerületi sebessége

A munkadarab kerületi sebessége a gyakorlatban 10...35 m/min . A köszörülés esetében felírható a korong és a munkadarab sebessége között kapcsolatot teremtő sebességviszony is. Jele: q. A sebességviszonyt a 25. ábrán látható kifejezés alapján határozzuk meg:

$$q = \frac{v_k}{v_m}$$

25. ábra: Sebességviszony

A sebességviszony értéke palástkösörülés esetén 50...100. Ha behelyettesítjük az egyenletbe az általunk használt 25 m/s kerületi sebességet a korong helyére, és a sebességviszonyt 70-nek vesszük, akkor 0,35 m/s-ot kapunk, ami átváltva m/min-be 21m/min, tehát a fenn említett 10...35 m/min-es tartományon belül vagyunk. A munkadarab fordulatszámát kifejezve a 24. ábrán látható összefüggés alapján a következő összefüggésre jutunk (26. ábra):

$$n_m = \frac{60 \cdot 1000 \cdot v_m}{D_m \cdot \pi} [1/\text{min}]$$

26. ábra: A munkadarab fordulatszáma

Határozzuk meg a munkadarab szükséges fordulatszámát, ha a következő adatok ismertek:

- $D_m = 150 \text{ mm}$ (A munkadarab átmérője)
- $V_m = 21 \text{ m/min} (=0,35 \text{ m/s})$ (A munkadarab sebessége a sebességviszonyból meghatározva)

A feladat pedig az, hogy határozzuk meg a munkadarab fordulatszámát!

A 26. ábrában szereplő képletbe behelyettesítve az értékeket, és a műveleteket elvégezve a következő eredményt kapjuk (27. ábra):

$$n_m = \frac{60 \cdot 1000 \cdot v_m}{D_m \cdot \pi} = \frac{60 \cdot 1000 \cdot 0,35}{150 \cdot 3,14} = 44,58 \approx 45 \frac{1}{\text{min}}$$

27. ábra: A munkadarab fordulatszáma

A munkadarab fordulatszáma tehát 45 1/min-re adódott az összefüggésből. Az alábbi példában tehát meghatároztuk a következő információkat:

- A korong szükséges fordulatszámát
- A munkadarab szükséges fordulatszámát.

Ezekhez pedig a következő kiinduló adatokra volt szükség:

- A korong kerületi sebessége

- A korong átmérője
- A munkadarab átmérője
- A sebességviszony (a munkadarab kerületi sebességének meghatározásához)

A következő forgácsolási paraméter az előtolás. Az előtolás jele f . Az előtolás azt jelenti, hogy egy fordulat alatt mekkora anyagvastagságot távolít el a korong a munkadarabról. Az előtolás mellett meg kell határozni az előtolás sebességét is.

Palástkösörülés esetén az előtolás beszúró eljárással: $f_r = 0,003 \dots 0,015$ mm/ford. Itt a fordulat nem a korong fordulata, hanem munkadarab egy teljes körbefordulása! Az előtolás sebessége ebben az esetben a $v_r = n_m \cdot f_r$ összefüggésből számolható.

Oldalelőtolásos eljárással $f_{ax} = (0,25 \dots 0,75) \cdot b_s$, ahol b_s a korong szélessége mm-ben. Az előtolás sebessége $v_{fax} = n_m \cdot f_{ax}$.

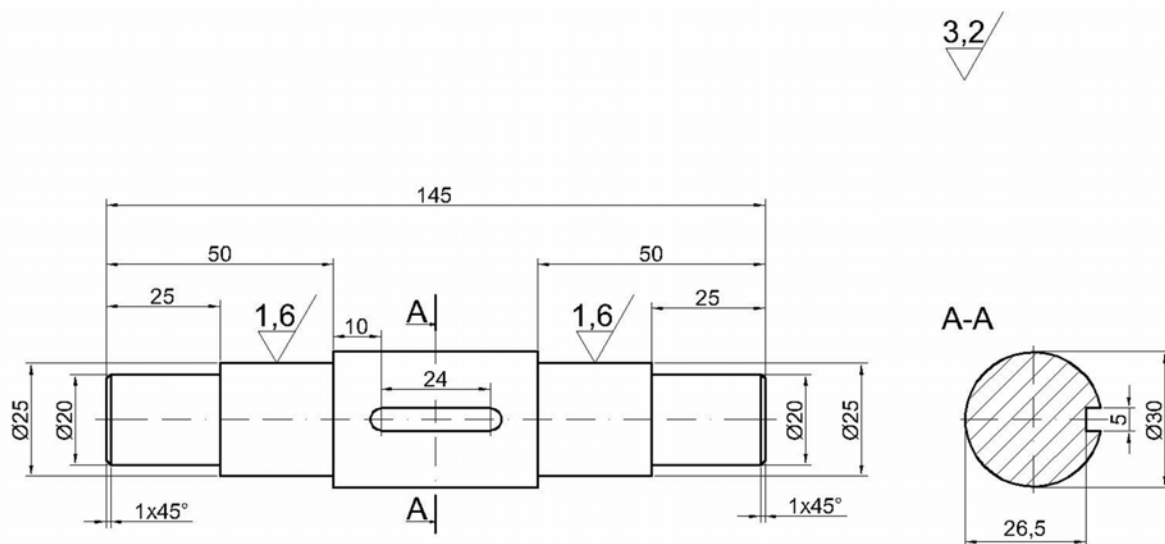
1. PÉLDA

Nézzünk a következő példát, és határozzuk meg a forgácsoláshoz szükséges paramétereket!

Adott a következő jelölésű köszörűkorong:

400x100x127xMSZ 4510:6A 36 M 8 V 35

A munkadarab képe a 28. ábrán látható. A köszörülési ráhagyás 0,3 mm.



28. ábra: Munkadarab

A feladat a csapágyhelyek köszörülése, és a köszörüléshez szükséges forgácsolási jellemzők meghatározása!

KIDOLGOZÁS

A **korong** jelöléséből a következő **információk** határozhatók meg:

- A korong átmérője: $D=400$ mm
- A korong szélessége: $T=100$ mm
- A kötőanyag: Kerámia (V)
- Megengedett legnagyobb kerületi sebessége: $v_{kmax}=35$ m/s

A 28. ábrán látható, hogy a **köszörülendő rész hosszúsága 25 mm, átmérője 25 mm**. Mivel a korong szélesebb, mint a köszörülendő rész, így beszúróköszörüléssel meg tudjuk munkálni a munkadarabot. A munkadarab általános felületi érdessége 3,2 a csapágyhelyek felületi érdessége 1,6. Mivel nincs a szám előtt megkülönböztetés, ezért az 1,6 a legnagyobb felületi egyenetlenséget jelöli. Palásköszörüléssel 0,8...1,6 μ m felületi érdességet érhetünk el, ezért palástköszörülés segítségével meg tudjuk munkálni a munkadarabot. A **munkadarab l/d viszonya** $145/30=4,83$. Ez alapján a **munkadarabot két csúcs közé kell befogni** a megmunkálás során.

Első lépésként határozzuk meg a **korong fordulatszámát** a félmillió képlettel (29. ábra). A fordulatszám megválasztáshoz válasszuk a kerületi sebességet 25 m/s-ra, mivel a korong maximális kerületi sebessége 35 m/s ezért az általunk választott értékkel a korong működhet.

$$n_k = \frac{500000}{D_k} = \frac{500000}{400} = 1250 \frac{1}{\text{min}}$$

29. ábra: A korong fordulatszáma

A munkadarab fordulatszámának meghatározásához, a sebességviszonyból határozzuk meg a **munkadarab sebességét** (30. ábra):

$$q = \frac{v_k}{v_m} \Rightarrow v_m = \frac{v_k}{q} = \frac{25}{71} = 0,35 \frac{m}{s}$$

30. ábra: A munkadarab kerületi sebessége

Most már meg tudjuk határozni a **munkadarab fordulatszámát** a 31. ábra alapján:

$$n_m = \frac{60 \cdot 1000 \cdot v_m}{D_m \cdot \pi} = \frac{60 \cdot 1000 \cdot 0,35}{400 \cdot 3,14} = 16,71 \approx 17 \frac{1}{\text{min}}$$

31. ábra: A munkadarab fordulatszáma

A munkadarabot **beszúró** eljárással fogjuk köszörülni. Az előtolás értékét 0,003...0,015 mm/ford. közé kell választani. **Az előtolás legyen $f_r=0,01$ mm/ford. Az előtolás sebességét** pedig a 32. ábra lapján tudjuk meghatározni:

$$v_r = n_m \cdot f_r = 17 \cdot 0,01 = 0,17 \frac{mm}{min}$$

32. ábra: Az előtolás sebessége

A meghatározott forgácsolási jellemzők tehát:

- A választott köszörülési eljárás palástköszörülés (két csúcs közötti megmunkálás)
- A korong fordulatszáma: $n_k=1250$ 1/min
- A munkadarab fordulatszáma: $n_m=17$ 1/min
- Az előtolás nagysága: $f_r=0,01$ mm/ford.
- Az előtolás sebessége: $v_r=0,17$ mm/min

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Tanulmányozza át a Szakmai információtartalom fejezetben lévő információkat!
2. Válaszolja meg az Esetfelvetés– munkahelyzet fejezetben lévő kérdéseket! Ha nem tudja megválaszolni használja a Szakmai információtartalom fejezetet!
3. Válaszolja meg az Önellenző kérdések fejezetben lévő feladatokat!
4. Gyakorolja a palástköszörülést a szakmai információtartalomban lévő példán keresztül!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

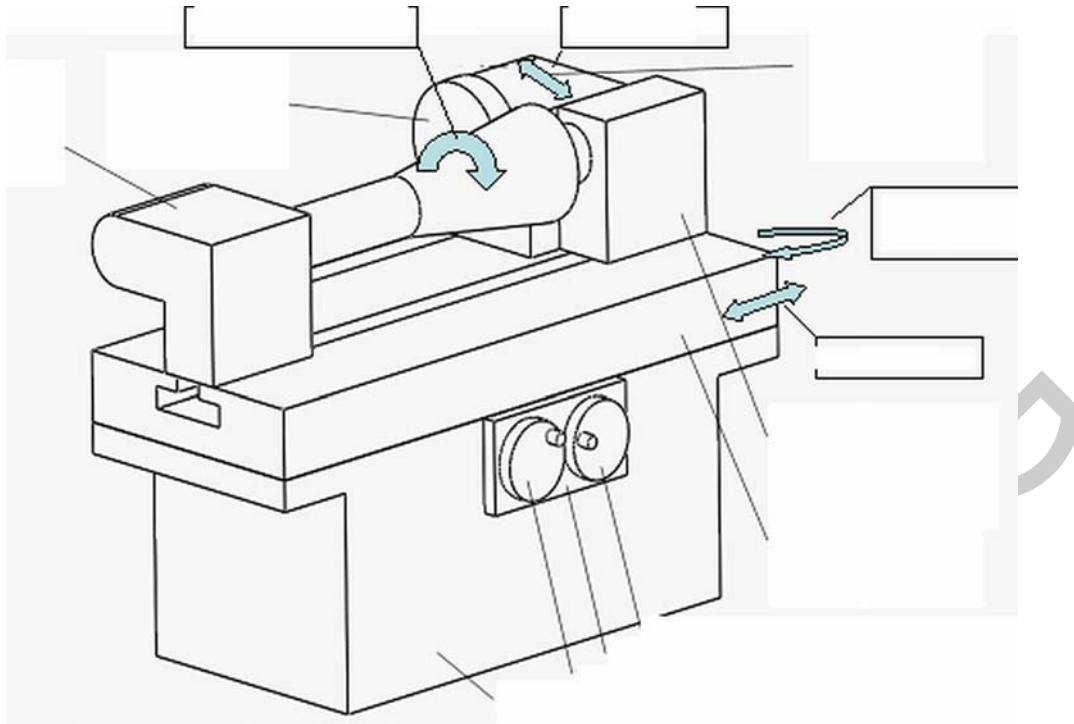
Mi a főmozgás, mi a mellékmozgás palástkőszörülés esetén? Melyiket mi végzi?

2. feladat

Mekkora pontosságot és mekkora általános felületi érdességet érhetünk el a palástkőszörüléssel?

3. feladat

Nevezze meg az egyetemes palástkőszörű részeit a következő ábrán! A téglalapokba a mozgás jellegét írja!



33. ábra: Palástköszörű felépítése

4. feladat

Rajzolja fel a csúcsok közötti köszörülés elvét!



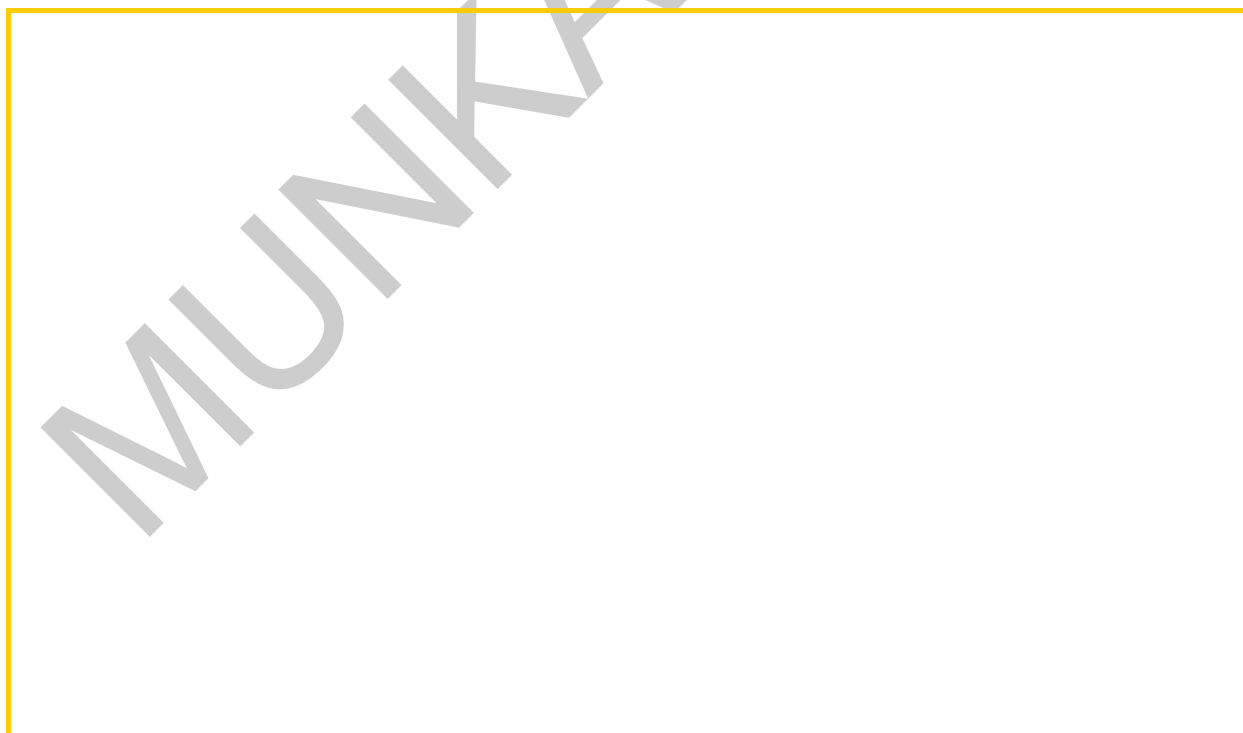
5. feladat

Rajzolja fel a kúpköszörülés két lehetséges módját!



6. feladat

Rajzolja fel a ferde profilköszörülés és a beszúró profilköszörülés elvét!



7. feladat

Miért kell élezni a köszörűkorongot?

8. feladat

Mivel szabályozható a köszörűkorong?

9. feladat

Hogyan határozható meg a köszörűkorong fordulatszáma?

10. feladat

Hogyan határozható meg a munkadarab fordulatszáma?

11. feladat

Hogyan határozható meg a sebességviszony?

12. feladat

Mi az az l/d viszony? Hogyan határozható meg?

13. feladat

Milyen munkadarab befogásokat ismer? Rajzolja fel őket! Mitől függ?

14. feladat

A következő adatok ismeretében határozza meg a forgácsolási jellemzőket! (Korong fordulatszáma, munkadarab fordulatszáma, előtolás sebessége). A korong átmérője 400mm, szélessége 100 mm, a korong kerületi sebessége 25 m/s a sebességviszony 70, az előtolás értéke 0,01.

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

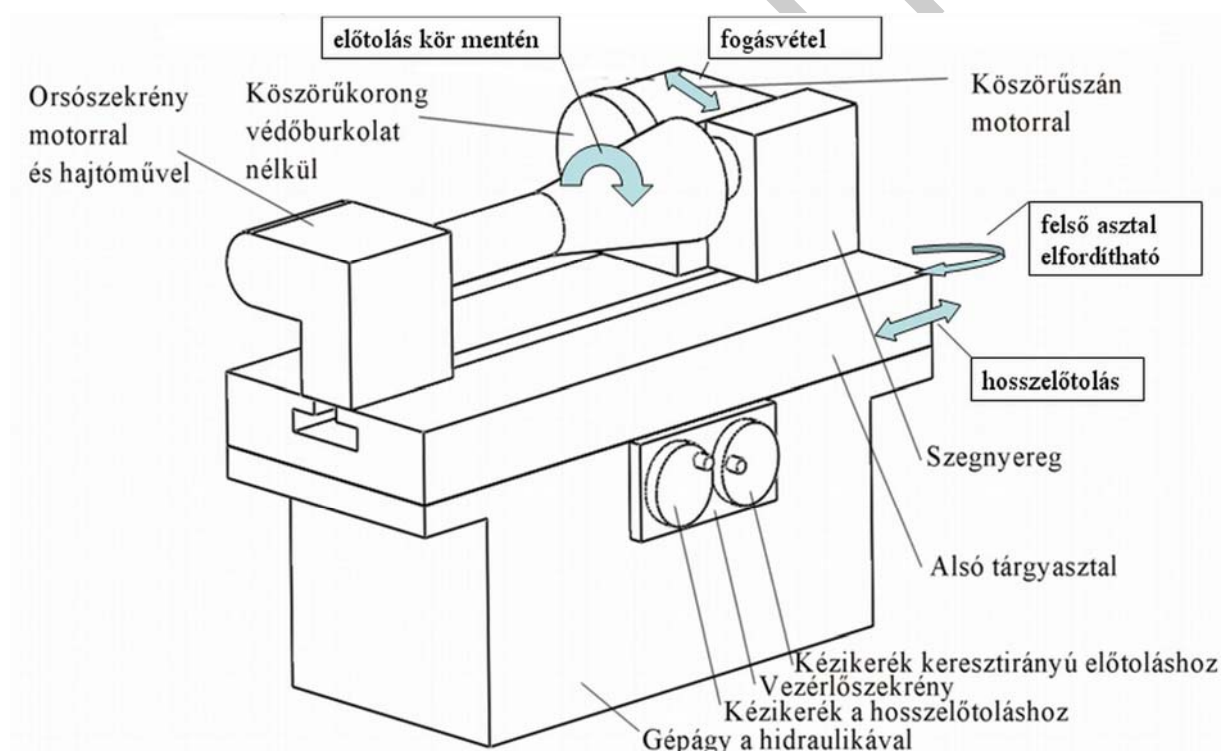
1. feladat

A főmozgás forgó mozgás, amit a szerszám végez. A mellékmozgás egyenes vonalú vagy forgó mozgás és szerszám vagy a munkadarab végzi.

2. feladat

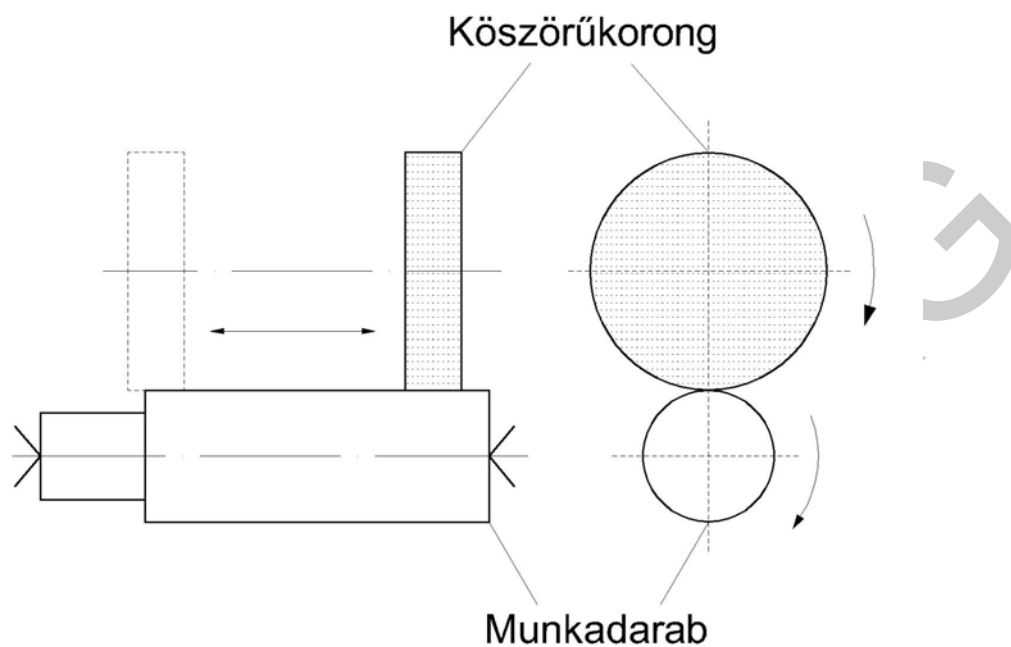
A palástkőszörüléssel IT5...IT8 méretpontosság érhető el, az általános felületi érdesség pedig $0,2 \dots 1,6 \mu\text{m}$.

3. feladat



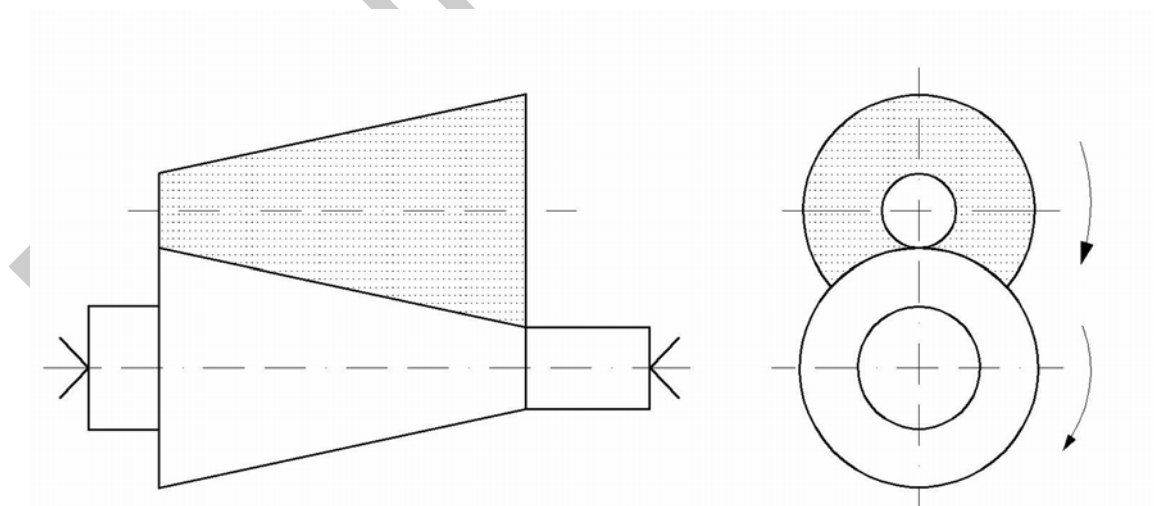
34. ábra

4. feladat

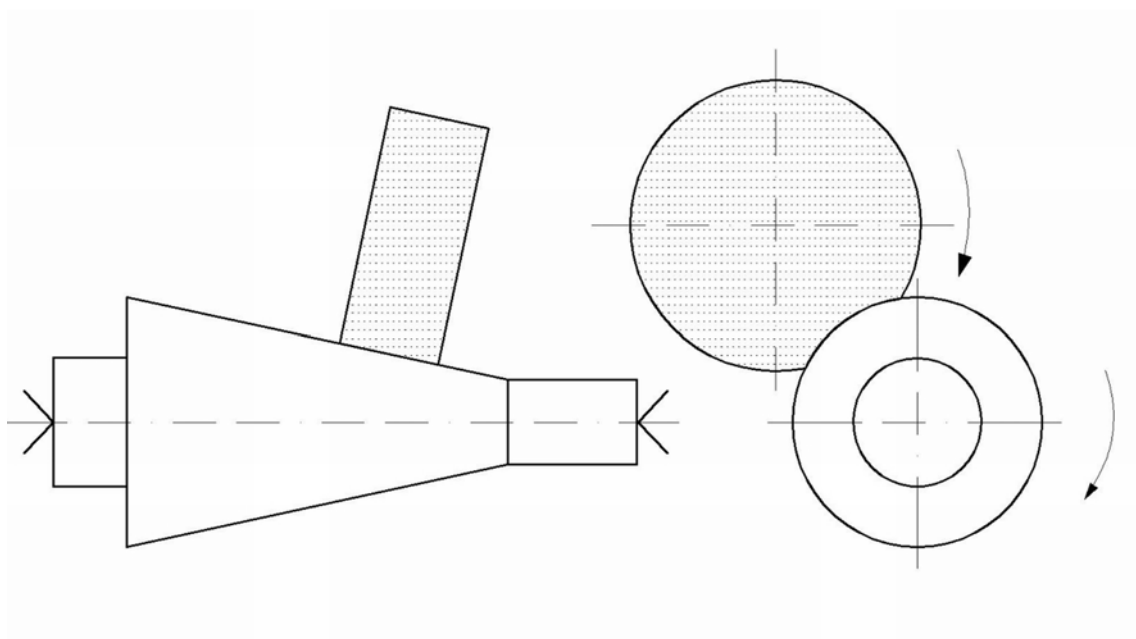


35. ábra

5. feladat

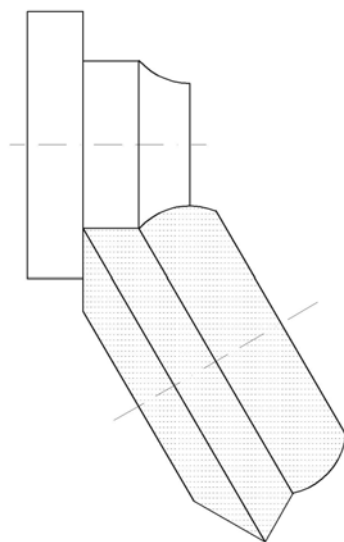


36. ábra: Kúpköszörülés I.

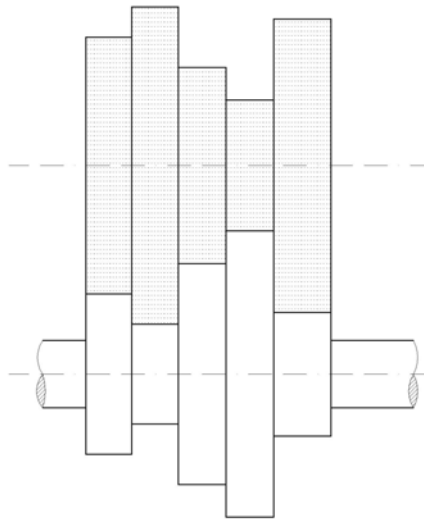


37. ábra: Kúpköszörülés II.

6. feladat



38. ábra: Ferde profilköszörülés



39. ábra: Beszúró profilköszörülés

7. feladat

Mert a letört élek, és leválasztott forgács a nagy hőmérséklet miatt a koronghoz tapad, és eltömíti a pórusait.

8. feladat

A köszörűkorong a következő szerszámokkal szabályozható:

- Álló szabályozószerszám
- Forgó szabályozószerszám
- Kézi vezetésű köszörűkorong- egyengetők
- Csillag alakú vagy hullámosított nyeles szabályzók

9. feladat

$$n_k = \frac{500000}{D_k} [\text{l/min}]$$

40. ábra: A köszörűkorong fordulatszáma ("Félmillió" képlet)

10. feladat

$$n_m = \frac{60 \cdot 1000 \cdot v_m}{D_m \cdot \pi} [\text{l/min}]$$

41. ábra: A munkadarab fordulatszáma

11. feladat

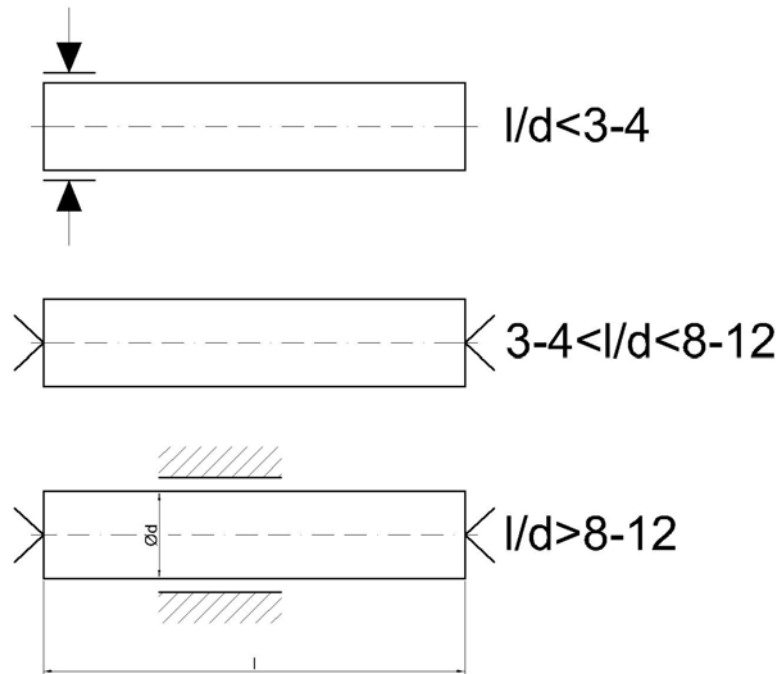
$$q = \frac{v_k}{v_m}$$

42. ábra: Sebességviszony

12. feladat

Az l/d viszony a munkadarab befogását határozza meg. A hengeres munkadarab teljes hossza és legnagyobb átmérője által képzett hányados.

13. feladat



43. ábra: Munkadarab befogása

14. feladat

Első lépésként határozzuk meg a korong fordulatszámát a félmillió képlettel:

$$n_k = \frac{500000}{D_k} = \frac{500000}{400} = 1250 \frac{1}{\text{min}}$$

44. ábra: A korong fordulatszáma

A munkadarab fordulatszámának meghatározásához, a sebességviszonyból határozzuk meg a munkadarab kerületi sebességét:

$$q = \frac{v_k}{v_m} \Rightarrow v_m = \frac{v_k}{q} = \frac{25}{71} = 0,35 \frac{m}{s}$$

45. ábra: A munkadarab kerületi sebessége

Most már meg tudjuk határozni a munkadarab fordulatszámát:

$$n_m = \frac{60 \cdot 1000 \cdot v_m}{D_m \cdot \pi} = \frac{60 \cdot 1000 \cdot 0,35}{400 \cdot 3,14} = 16,71 \approx 17 \frac{1}{\text{min}}$$

46. ábra: A munkadarab fordulatszáma

Az előtolás értéke 0,01 mm/ford., így az előtolás sebessége:

$$v_r = n_m \cdot f_r = 17 \cdot 0,01 = 0,17 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

47. ábra: az előtolás sebessége

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Adolt Frichherz– Herbert Piegler: Fémtechnológia 2. Szakismeretek

B+V Lap- és Könyvkiadó, Budapest, 1994

Ambrusné Dr. Alady Márta– Dr. Árva János– Dr. Jezsó László–Dr. Nagy P. Sándor– Dr. Pap Sándor: Gyártási eljárások

Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2004

AJÁNLOTT IRODALOM

Várhelyi István: Fémipari alapképzés Szakmai Ismeret

Műszaki Kiadó, Budapest, 1997.

A(z) 0227-06 modul 039-es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 521 01 0000 00 00	Gépgyártástechnológiai technikus
33 521 08 0000 00 00	Szerszámkészítő
31 521 02 0000 00 00	CNC-forgácsoló
31 521 09 1000 00 00	Gépi forgácsoló
31 521 09 0100 31 01	Esztorgályos
31 521 09 0100 31 02	Fogazó
31 521 09 0100 31 03	Fűrészipari szerszámmélező
31 521 09 0100 31 04	Köszörűs
31 521 09 0100 31 05	Marós

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
10 óra

MUNKANYAG

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