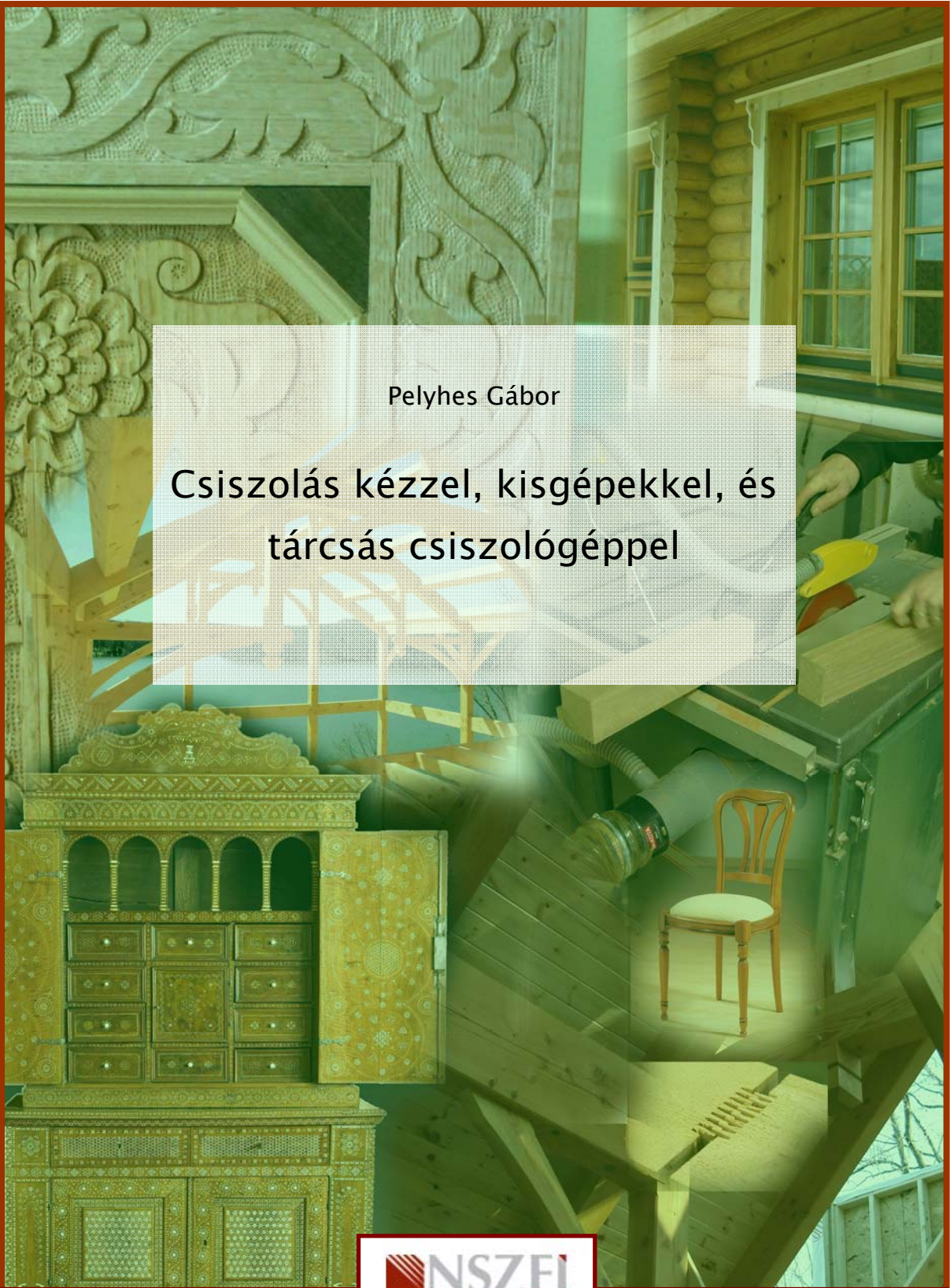




Pelyhes Gábor

Csiszolás kézzel, kisgépekkel, és tárcsás csiszológéppel

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Alapvető tömörfa megmunkálási feladatok

A követelménymodul száma: 2302-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-026-30

CSISZOLÁS KÉZZEL, KISGÉPEKKEL, ÉS TÁRCSÁS CSISZOLÓGÉPPEL

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ön egy faipari vállalkozás munkatársa, cégének vállalkozási profilja sokrétű. Foglalkoznak asztalosipari termékek tervezésével, gyártásával, kivitelezéssel, helyszíni szereléssel, javítási és felújítási munkákkal is. Gyakorlatilag tevékenységeik az asztalosipar minden területét lefedik. Alapanyagként alkalmaznak lap-, lemezanyagokat és tömőfákat is. Az alapanyagok megmunkálásához sokféle megmunkáló és forgácsoló berendezésre van szükség és a helyszíni szerelések során is sokféle kéziszerszámot, kézi kisépet alkalmaznak.

Nemsokára készülni fognak egy nagyobb kivitelezési munkára, ahol már gyártáskor is és a helyszíni szerelés során is többféle, de főleg tömőfa megmunkálási feladattal fognak találkozni. Többször egyedi munkadarabokat kell majd készíteni, melyeket felületkezeléssel is ellátnak majd. Felületkezelés előtt szükségük lesz a faanyagok felületének előkészítésére, simítására, csiszolására. Viszont az egyedi munkadarabokat, profilozott felületeket nagyméretű ipari csiszológépekkel problémás megmunkálni, tehát kisebb gépeket és több kézi csiszolási műveletet kell majd alkalmazniuk. A kézi csiszolószerszámok, kisépek, mind a műhelymunkák, mind a helyszíni szerelések során is nagyon jól, sokrétűen használhatók, kis helyigényűek, alkalmazásuk gazdaságos.

Nézzük meg, hogy ezekhez a műveletekhez milyen kézi csiszolószerszámokat, csiszolóanyagokat, kézi kisépeket alkalmazhatunk!



1. ábra. Korszerű csiszolóanyagok kézi csiszológépekhez¹

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A CSISZOLÁS ANYAGAI, SZERSZÁMAI, KÉZI CSISZOLÓGÉPEI

Csiszolás után a faanyag felülete kellemes, sima tapintású lesz, a csiszolással eltüntetjük a fa felületéből kiálló szálkákat, egyenetlenségeket. A gyakorlat során a csiszolási műveletek ennél jóval összetettebbek. A faiparban a csiszolási műveleteket elsősorban technológiai szempontok alapján végezzük.

A faipari munkák legfontosabb műveletei közé tartozik a **felületek előkészítése** mázolóshoz, pácoláshoz, viaszolóshoz és a különféle fényezési eljárásokhoz. Minél gondosabban készítjük elő a felületeket, annál könnyebben, egyenletesebben lehet azokat a felületkezelni. Az előkészítési munkák legfontosabb követelménye, hogy a munkadarabok felülete tiszta és egyenletes legyen, a felületkezelés **technológiai, esztétikai** követelményeinek megfelelően.

¹ Forrás: Saját

Tehát a felületek simára munkálása, nemcsak esztétikai, hanem technológiai követelmény is. Csiszolást nemcsak felületkezelés előtt alkalmazunk, például **ragasztáshoz** érdesített, tehát nem tükörsima felület kell, az egymáshoz illesztett darabok szilárdságát ugyancsak növeli, ha az alkatrészek felülete érdesített. Lap- és lemeztechnológiáknál a csiszolást (egalizálás) az **alkatrészek pontos méretének kialakításához** használjuk. A csiszolás tehát lényeges munkafázis. Megvannak a hagyományos és új anyagai, és ezek használatának szerszámai, eszközei.

Összefoglalva a csiszolást a faiparban technológiai szempontból három fő területen végezzük:

- Pontos alkatrészméretetek kialakítása
- Korábbi megmunkálások, gyalulás, marás nyomainak eltüntetése, felületkezelés előfeltételeinek biztosítása
- Felület érdesítés ragasztási műveletek előtt

Mindenekelőtt ismerkedjünk meg a csiszolás anyagaival!

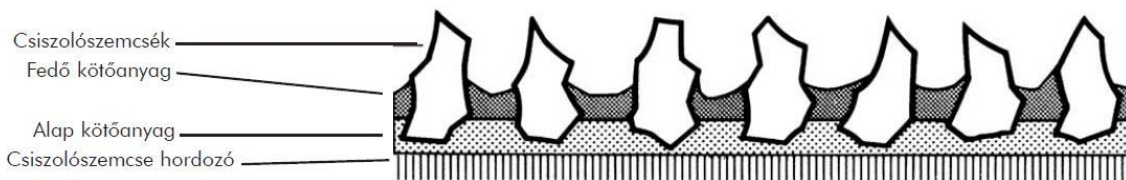
1. A csiszolás alapanyagai, csiszolóanyagok jellemzői

A csiszolópapírok, csiszolóvásznak sokélű forgácsoló szerszámok. Faanyagok csiszolása során forgácsként csiszolatpor keletkezik. A csiszolószemcsék ugyanúgy jellemezhetőek a forgácsoló szerszámokra jellemző műszaki paraméterekkel – mint például a forgácsoló szerszám jellemző szögei – mint bármelyik véső, gyaluló, fúró, vagy marószerszám. A szemcsék szabálytalan geometriájú elemek, ahol a használat és kopás során keletkező letörésekből egy újabb él keletkezik.

A csiszológépek optimális teljesítményét – a kézi csiszolását is – elsősorban az határozza meg, hogy az adott feladatnak, munkadarabnak, gépnek legmegfelelőbb csiszolóanyagot használjuk-e.

A csiszolópapírok, csiszolóvásznak szerkezetének három fő összetevője:

- A csiszoló szemcsék
- A hordozóanyag, amire a szemcséket felviszik
- A kötőanyag (alapkötőanyag és fedőkötőanyag), mellyel a csiszolószemcséket a hordozóanyagra rögzítik



2. ábra. A csiszolóanyagok felépítése²

1. Csiszolószemcse hordozó anyagok: A csiszolóanyagok hordozóanyaga **papír, cink-kloriddal átitatott papír, gyapjú vagy szintetikus (poliészter) szövet, papír-szövet kombinációja** vagy **vulkánfibre** lehet. A különböző hordozóanyagok legjellemzőbb tulajdonsága a szakítószilárdságuk. A csiszolóvásznak felületére speciális kötőanyag rétegbe ágyazva rögzítik a különféle anyagú és méretű csiszoló szemcséket. A szövetek lehetnek merevek és rugalmasak is. A papírfajták különösen erős, szívós, különböző minőségű, súlyú és vastagságú szálakból állnak.

A hordozó anyagokat a hordozó anyagok vastagsága és anyaga szerint osztályozzák.

Hordozó anyagok jelölése:

Papír	Szövet	Vulkánfibre
A = kb. 95 g/m ²	X = Pamutszövet, nehéz	V8 = 0,8 mm vastag
B = kb. 105 g/m ²	XF = Pamutszövet, könnyű	V6 = 0,65 mm vastag
C = kb. 110 g/m ²	YX = Poliészterszövet, nehéz	-
D = kb. 130 g/m ²	J = Pamutszövet, könnyű	-
E = kb. 250 g/m ²	JF = Pamutszövet, könnyű, nagyon rugalmas	-

2. Csiszolószemcse kötőanyag: A csiszolóanyag teljesítményét alapvetően befolyásolja a hordozóanyaghoz való kötése. Ennek a kötésnek egyidejűleg kell szilárdnak és rugalmasnak lennie. Mivel a csiszolószemcse általában két kötőanyaggal, az alapkötőanyaggal és a fedőkötőanyaggal köt meg a csiszolószemcse hordozón, a következő lehetőségek adódhatnak:

- **bőrenyv**, alapkötőanyag bőrenyv, fedőkötőanyag bőrenyv,
- **bőrenyv – műgyanta**, alapkötőanyag bőrenyv, fedőkötőanyag műgyanta,
- **műgyanta**, alapkötőanyag műgyanta, fedőkötőanyag műgyanta.

² Forrás: Würth termékkatalógus

A csiszolóanyag teljesítőképességét az alátétéhez való szemcsetapadás mértéke határozza meg. A kötésnek szilárdan az alátétén kell tartania a csiszolóanyagot, és egyidejűleg egy bizonyos rugalmasságot kell biztosítania a csiszolóanyag számára. Egy nagyon stabil, tömör műgyantakötés esetében az alap- és a fedőkötés műgyantából áll, és a csiszolótest rendkívül szorosan kapcsolódik az alátétéhez. Így ellenállnak az erős nyíróerőknek, és magas forgácsolási teljesítmény érhető el velük.

A különböző gyantatípusok modifikálása lehetővé teszi a különböző tulajdonságú kötések alkalmazását a rendkívül keménytől kezdve egészen a nagy rugalmasságúig. A megfelelő hordozóanyagok kiválasztásával az alátétanyagokon különböző tulajdonságú kötések jönnek létre a rendkívül keménytől kezdve egészen a nagy rugalmasságúig.

A csiszolási tulajdonságok javítására különböző bevonatokat is alkalmaznak a csiszolóanyagokon. A viasszerű bevonat lehetővé teszi a csiszolópor egyszerű elszállítását a felületről. Ez késlelteti az idő előtti eltömődést, ezáltal növeli az élettartamot.

*A **hatóanyag bevonatot** teljes műgyantakötéses csiszolóanyagokon alkalmazzák. Ennek során a csiszoló felület kalciumsztearáttal vonódik be. A viaszhoz hasonló fedőanyag lehetővé teszi a csiszolási por – különösen festékrészecskék – egyszerű kijuttatását a csiszolóanyag felületről. Ez késlelteti az idő előtti eltömődést, és négyszeres élettartamot biztosít festékek, lakkok és kitöltő gipsz csiszolása esetén.*

3. Csiszolószemcse anyagai: A legáltalánosabban használt szemcseanyag a **korund**, illetve ennek **alumíniumoxiddal** (Al_2O_3 elektrokorund) és a **szilíciumkarbiddal** (SiC) történő kombinációi. Kemény és szívós anyagok megmunkálására a legideálisabb csiszoló szemcsézet a **szilíciumkarbid**. Ezt az anyagot kvarchomok és ún. petrolkoks keverékéből állítják elő 1900 °C és 2200 °C fok közötti hőmérsékleten, elektromos kemencében, ahol a keverék szilíciumkarbiddá kristályosodik ki. Ebből zúzással, tisztítással és osztályozással állítják elő az éles élű kristályszemcséket. Üveg, szürkeöntvények, kő, lakkok, kerámiák, titán, gumi és különböző műanyagok csiszolására az ilyen szemcsézet ajánlható.

Elterjedt csiszolóanyag a **szintetikus korund** vagy **elektrokorund** (alumínium-dioxid), melynek alapanyaga a bauxit. Ebből 2000 fok körüli hőmérsékleten, koks és vasforgács hozzáadásával kristályosítják ki a kemény, szívós felületű masszát, majd az előbbihez hasonlóan zúzás, tisztítás, osztályozás következik. A majdnem tiszta Al_2O_3 tartalmú (99%-os) elektrokorund a nemeskorund (fehér színű), a 94–97%-os a normál (barna) korund, a 70–85%-os a fekete korund. A szintetikus korund nagyon kemény és szívós. Különösen alkalmas hosszan forgácsolandó anyagok megmunkálására, elsősorban fémhez és fához.

A cirkonkorund cirkon-dioxid és alumínium-oxid meghatározott arányú keverékének megolvasztásával jön létre. Olyan mikrokristályos szerkezet keletkezik, melyből munka közben mindig új vágófelületek válnak szabaddá, egy önélező hatás jön létre. Nagy szívóssága révén a cirkonkorund különösen alkalmas nemesfémek megmunkálására. A korszerűbb, speciális célokra használt anyagoknál nem ritka a kerámia-, a cirkon-korund csiszolóanyag, amelyek többszörös élettartamot és hatékonyabb anyagelhordást biztosítanak az ilyen csiszolóanyagoknak. Ezek azonban szinte csak a fémmegmunkáló iparágakban használatosak.

Különbséget teszünk még a szemcsék felhordásának szórásmodja szerint. A nyitott szórásnál a csiszolószemcsék nagyobb távolságra vannak egymástól, a csiszolószemcsék felvitele 50 – 70 % – os, míg sűrű szórásnál hézagok nélkül vannak egymás mellett, vagyis a csiszolószemcse hordozó teljesen el van fedve. Nyitott szórásokat általában akkor alkalmaznak, ha nagy anyagelhordású munkát kell elvégezni. Az ennek eredményeképpen csekély adalékeffektus viszont más konstrukciós megoldásokkal is elérhető, pl. portaszívó speciális réteggel.

A gyártásban manapság a csiszolószemcsék alapra történő felvitelénél szinte kizárólag az elektrosztatikus szórást alkalmazzák. Ez azt jelenti, hogy a szemcsék nem akárhogyan rögződnek a csiszolópapíron, hanem hogy a szemcsék hegye egyenletesen felfelé áll. Ez többek között alapvető feltétele a magas kezdeti vágóteljesítménynek és az egyenletes csiszolási képnek.

A szemcsék sorrendje mint végső kritérium a FEPA szabvány szerint definiált és standardizált. A sáv: P16-tól (durva) P1200-ig (finom) és superfinom (sf).

A szemcsézettség jellemzői:

A csiszolópapírok hátoldalán lévő jelölések közül a legfontosabb a csiszolószemcsék méretére utaló számozás. Minél durvábbak a szemcsék, annál kisebb a betűjelek utáni szám. Minél finomabbak a szemcsék, annál nagyobb ez a szám.

A DIN 69176 szabvány szerint jelenleg a következő jelölési sorrendet alkalmazzák: P12–P16–P30–P36–P40–P50–P60–P80–P100–P120–P150–P180–P220–P240–P280–P320–P360–P400–P500–P600–P800–P1000–P1200 és superfinom.

P220-ig = makro-szemcsék: A szemcsék nagysága szítalással kerül megállapításra.

P240-tól = mikro-szemcsék: A szemcsék nagysága szedimentációval kerül megállapításra.

A P betű azt jelzi, hogy ez a szemcse megfelel a DIN 69176 és a FEPA – szabvány minőségi előírásainak.

2. A csiszolóanyagok karbantartása

A lekoptatott anyagszemcsék eltömik a koptató felületet, és ha időnként nem tisztítjuk ki a szemcsék közül a faport, a csiszolóanyag teljesen használhatatlanná válik. Ezt megelőzendő huzalkefével távolítsuk el a szemcsék közé tapadt csiszolatport, festékport és egyéb szennyeződést. Ennél jobb hatásfokú a **csiszolóradír**, mert ez csak a szennyeződést távolítja el a szemcsék közül, de azokat nem koptatja el. Ha tehetjük ne acélból, hanem rézhuzalból készült kefét használjunk tisztítógumi helyett, akkor sokkal tovább tart majd a csiszolóanyag. A fém- és műanyagszövetekből ütögetéssel verhetjük ki a szálak közé rakódott faport, mert bár nem tömődnek el, de a lekoptatott anyagszemcsék ezek hatásfokát is lerontják.

A nagyon eltömődött csiszolóanyagot már nem érdemes használni, mert nem elég hatékony. A használat közben természetesen a csiszolószemcsék is kopnak, erre a lehordott anyagrészecskék mennyiségéből és a felület simaságából lehet következtetni. Ilyenkor feltétlenül cserélni kell a csiszolóanyagot. A kopott, esetleg lágyabb anyagokhoz még használható lehet, de csak a letisztítás után. Ha viszont a szemcsék már nem érdekesek, nem használható tovább.

Teljesen mindegy, hogy kézzel, vagy géppel végezzük a koptató műveleteket, azt **soha ne intenzív erőráhatással igyekezzünk meggyorsítani**. A puhább anyagokról lehordott szemcsék még így is eltömítik a szemcsék közötti mélyedéseket, a nyomás növelésével az eltömődési folyamat sokkal gyorsabban bekövetkezik, sőt szinte beég a felületbe, eltávolítása pedig már szinte lehetetlen. A munkát a különféle csiszolófákra feszített csiszolóanyagok megkönnyítik, és egyben lehetőséget adnak a szemcsék közé tömörödött anyagmorzsák gyakori eltávolítására.

3. A felület csiszolásának, finomításának fokozatai, jellemzői

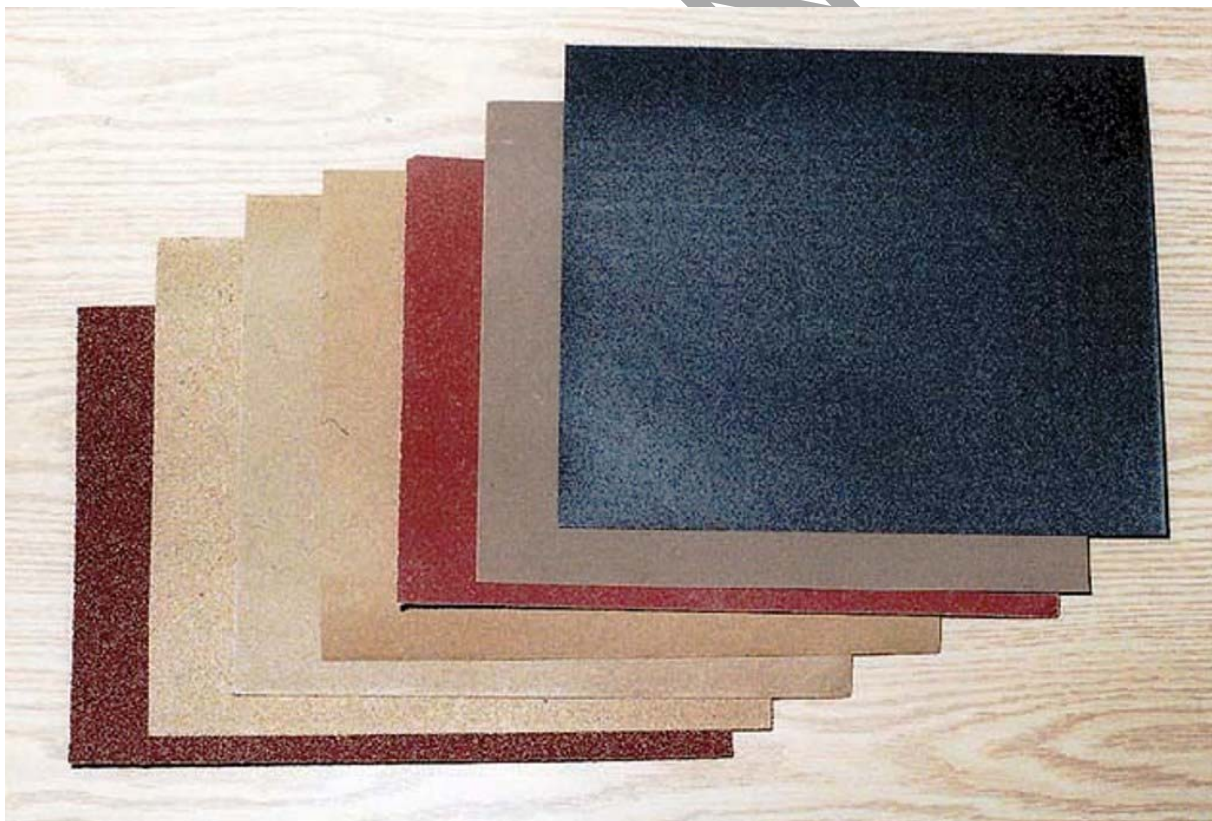
A felületkezelés előtt a csiszolás célszerűen 3 lépésben történik:

- **Előcsiszolás vagy durva csiszolás:** Első lépésben egy durva (P60–P80) csiszolás során a geometriai méretek pontos kialakítása, a felületi egyenlőtlenségek egalizálása (pl. gépnymok eltüntetése) történik.
- **Utáncsiszolás vagy köztes csiszolás:** Második lépésben egy finomabb (P100–P120) csiszolással a durva csiszolás karcolásait tüntetjük el.
- **Simítócsiszolás, finomcsiszolás:** Harmadik lépésben (P150–P180-as) finomsággal csiszolunk a felület egységesebbé tétele miatt. Ezt a lépést nem mindig szeretik elvégezni, holott a végső minőség javulásán túl jelentős alapozó lakkcsökkentést is jelent (túl durva csiszolás túlzott felületkezelő anyag behatolást eredményez, míg túl finom felületen „elfut” az anyag.)

A csiszolás iránya kézi csiszolásnál lényeges, ami faanyagoknál általában hosszirányban a leghatékonyabb és a legesztétikusabb felületet eredményezi. Szálirányra merőlegesen többnyire mély és finom csiszoláskor nehezen és hosszadalmasan eltüntethető nyomokat hagynak a csiszolóanyag szemcséi. Ez alól kivételt képeznek a körmozgást végző gépi csiszolóeszközök. A túlzó erőráhatás ilyen munkáknál is előnytelen, és a csiszolóanyag gyorsabb kopását idézi elő. Nem szabad elfeledkeznünk – különösen felületkezelés előtt – a csiszolás utáni **portalanítási** műveletről sem.

4. Kézi csiszolás szerszámai, eszközei

A csiszolás művelete igen változatos lehet a megmunkált munkadarab anyagától, méretétől, alakjától függően. A kisebb és főként tagoltabb felületeket többnyire kézi csiszolással szokás finomítani, ám különféle gépekkel, illetve az azokra erősíthető idomcsiszoló betétekkel már az ilyen jellegű munkák is gépesíthetők. A kézi csiszolás ugyan fárasztó munka, de egyedi esetekben olcsóbban elvégezhető. **A kézi csiszoláshoz minden oldalon egyenesen levágott, leggyakrabban A4-es nagyságra szabott papír, vagy vászon alapú lapokat célszerű használni.** A szemcsenagyságuk 40, 60, 80, 100, 120, 180, és 240-es.



3. ábra. Lapra szabott csiszolópapírok³

³ Forrás: Saját

Ha csiszolófát vagy kézi lapbefogót használunk, akkor arra az 5 m-es tekercsben kapható 93, illetve 115 mm széles, csiszolószalagból leszábotott darabokat is használhatjuk, amiket egyébként a rezgőcsiszolókhöz gyártanak. E tekercsek szemcsenagysága azonos az előbb felsoroltakkal. Az a lényeg, hogy csiszolóanyag jól illeszkedjen a felfogó talpméretéhez, és a befogáshoz kellő ráhagyással célszerű levágni. Előnyük, hogy ezek a csiszolóanyagok kopásállóbbak a laptermékeknél, de drágábbak is. Természetesen hagyományos csiszolófák alkalmazása esetén használhatunk A/4-es méretű csiszolópapírokat is és ezekből szabjuk le a művelethez kellő nagyságú darabokat. **A lényeg az, hogy a csiszolóanyag jól a talpra feszüljön, így a művelet során kevésbé gyűrődhet meg.**



4. ábra. Tépőzáras csiszolótuskó szivacs-gumiból⁴

⁴ Forrás: Würth termékkatalógus



5. ábra. Kézi csiszolótuskó rögzítő kapoccsal⁵

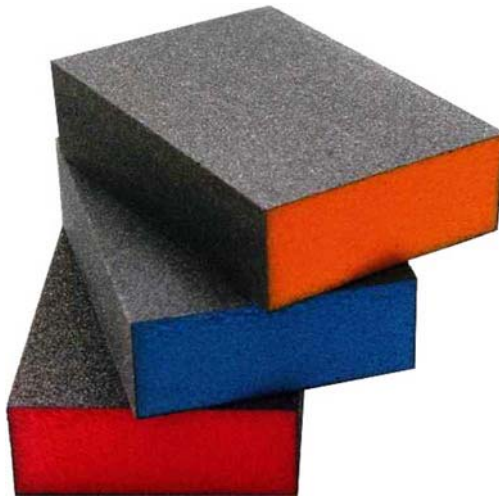
Kör keresztmetszetű vagy ívelt élű munkadaraboknál célszerűbb vászonalapú íves csiszolóanyagot használni, mert azok csíkokra vágását követően akár segédeszköz nélkül koptathatjuk le az ívelt felületeket. A vászonalapú csiszolóanyagok többnyire ugyancsak A/4-es lapokban szerezhetők be, finomsági fokozataik is azonosak a papíralapúakéval, így nem nehéz a munkafázishoz megfelelő finomságúakat kiválasztani. A hordozóanyag elasztikussága miatt ezeket inkább fémek koptatására célszerű használni. Sík felületek kézi csiszolásakor ezeket is célszerű csiszolótalpra feszítve használni.

A kézi csiszoláshoz használható anyagok választékát egyéb gyártmányok is bővítik. Ilyen pl. a **kézi csiszolószivacs**, amely poliuretán szivacsstömb, amelynek felületeit elasztikus kötőanyaggal különféle szemcsefinomságú csiszolóanyag borítja. Előnye, hogy a szivacsos maganyag jó alakkövető, így lekerekített élek vagy szélesebb hornyok finomításához is jól használhatók. A csiszolószivacsok finomsági besorolását, pl. középfinom, a csomagolás hátoldalán kell keresni, a pontos szemcsenagyság azonban többnyire nincs megadva. A felületek eltömődését vízben áztatva, erős szálú kefével lehet "felújítani".

⁵ Forrás: Würth termékkatalógus



6. ábra. Kétoldalas csiszolószivacs⁶



7. ábra. Négyoldalas csiszolószivacs⁷

A **tekercsben csomagolt fémszivacsok** univerzálisak, tehát fém és ennél puhább anyagok felületi finomítására is alkalmasak. Régebben réz anyagú felületek fényesítésére használták őket, de alkalmasak más fém és keményfa felületek finomításához, csiszolásához is. Hátrányuk hogy a munkavégzés közben a fémszálak letöredeznek, és a puha anyagokba, pl. fenyő- vagy hársfába eltávolíthatatlanul beágyazódnak, és később ezek rozsdaszeplős foltokat idéznek elő a fafelületen. Ezért a fémszivacsokat ilyen anyagokhoz nem is szabad használni. A szálak mérete szerint határozzák meg 0–5-ig terjedő finomsági fokozatukat. Ezt a csomagoláson, a piktogramos ábra alatti szám szerint lehet azonosítani. Használatához munkavédelmi kesztyű ajánlott.

⁶ Forrás: <http://www.csiszolas.info/index.php?col=4&c=2> (2010-08-29)

⁷ Forrás: <http://www.csiszolas.info/index.php?col=4&c=2> (2010-08-29)

A fémszivacshoz hasonló a **műanyag csiszolószövet**. Ez viszonylag laza szálas szövetszerkezetű lap, amelynek szálaire tapadnak fel a csiszolószemcsék. Laza szerkezete miatt igen hajlékony, jól befér a mélyedésekbe, és a domború felületeket is kiválóan követi. Általában finom és durva megmunkálásra alkalmasak, és nagy előnyük, hogy szerkezetükből adódóan szinte soha nem tömődnek el, a lemunkált anyagszemcsék pedig folyóvíz alatt eltávolíthatók a szálak közül. Általában A/4-es lapokban szerezhetők be, de készül belőlük csiszolótárcsa is. A lapok sík csiszolásnál talpra is felerősíthetők, de az erős feszítést kevésbé viselik el.



8. ábra. Műanyag szivacs csiszolószövet⁸

⁸ Forrás: MAKO termékkatalógus

A kézi csiszolás lapanyagai között külön csoportot képeznek a **vízálló papírok**. Ezek már alapozott, festett, esetleg felületkezelt anyagbevonatok finomítására használható lapanyagok. **Fő jellemzőjük, hogy a hordozó papír és a szilíciumkarbid szemcséket rögzítő elasztikus gyantaréteg is vízálló, és ezek a papírok csak nedvesített felületen használhatók.** A vizesen lemunkált anyagszemcsék így kevésbé tömítik el a szemcséiket, és a koptatott felületen sem okozhatnak nemkívánatos felületi hibákat. Az A/4-es csiszolólapok finomsági fokozatai széles skálát ölelnek fel, 80, 120, 180, 240, 320, 400, 600, 800, 1200-as finomságúak, és nagyon sima felületek kialakítását teszik lehetővé. De csak olyan felületeken lehet ezeket alkalmazni, amelyek ellenállóak a nedvesítésre.

5. Csiszoláshoz használható kézi kisgépek

A kézi csiszolás gyakran fárasztó, monoton művelet. A fárasztó csiszoló munkát egyre inkább kiváltják a különféle csiszolószerszámgépek. Az ilyen munkákhoz leggyakrabban **excentrikus csiszolókat, delta- vagy sarokcsiszolókat, rezgő- vagy vibrációs csiszolókat és szalagcsiszolókat** szokás használni. Az ilyen gépekhez méretre készült csiszolólapok szükségesek, amelyek a talp illetve a korong mérete miatt függenek a gép típusától. Ezeknél a megfelelő finomsági fokozatok teljes skálája kapható, sőt, a különböző simasági fokozatok betartását megkönnyítő 3 fokozatú készletek is megvásárolhatók. A szemcseméretet mindig feltüntetik a csomagoláson a méretek és a géptípus felsorolása mellett. Arra azonban ügyelni kell, hogy ha a gép porelszívásra alkalmas, a porelszívó lyukak azonos helyre kerüljenek a gépen levőkre. Ezt a csomagoláson felsorolt géptípusok alapján könnyű azonosítani, ám nem árt egy minta alapján is pontosítani.

Delta- és rezgőcsiszolók

A motor általában függőleges tengelyű, és excenter közbeiktatásával mozgatja a talpat. Az excenter teljes kitérése adja az ún. **rezgőkör** átmérőjét.

A korszerűbb **delta- és rezgőcsiszolók talpa tépőzáras**, és ezekre is beszerezhetők a különféle finomságú- és megfelelő méretre vágott csiszolólapok. A régebbiekre viszont célszerű 5 m-es, 93 és 115 mm széles tekercsekben megvásárolni a megfelelő finomságú csiszolóanyagot, mert így gazdaságosabb, és az anyagot másra is felhasználhatjuk.

Az igényesebb típusokon a kézre visszaható rezgést a gyártók több apró és összehangolt technológiai megoldással igyekeznek a minimálisra csökkenteni. A nevesebb gyártmányok motorjába jól kiegyensúlyozott forgórész kerül, az excenter kiegyensúlyozatlanságát pedig ellensúlyos mechanikával tompítják, ami jelentősen csökkenti a gép burkolati rezgését. Ezt a célt szolgálják a csiszolótalp és a géptest közé beépített gumibakos csillapító felfüggesztések is, továbbá a lágy burkolatok.



9. ábra. Delta csiszoló⁹



10. ábra. Rezgőcsiszoló¹⁰

⁹ Forrás: Festool gépkatalógus

Excenteres csiszológépek

A fúrógépekre, sarokcsiszolókra is felfogható **tépőzáras gumitányér** az **excenteres csiszológépekre** jellemző. Előnyük, hogy a csiszolóanyag használat közben nem gyűrődhet meg, legfeljebb a peremen hamarabb kopik el, ami főként a helytelen tartás és a túlzott erő ráhatás miatt következhet be. Kevésbé előnyösek a sima gumitárcsák, amelyekre központosan erősíthetők fel különféle finomságú csiszolóanyagok. Így a szélén könnyen meggyűrődhetnek annak ellenére, hogy e tárcsák papírhordozója merevebb a tépőzáras tárcsáénál. Célszerűbb ezekre a merevebb fíber tárcsákat használni. Mindkét típusú tárcsa szemcsenagysága 40–240 közötti, átmérőjük pedig 115, 125, és 150 mm.

A tányér kitérésének, azaz excentrikus mozgásának átmérője a legtöbb csiszológépnél állandó, ennek mértéke 1,4–6 mm lehet.

Az **excenter csiszológépek** legfőbb előnye, hogy e gépekkel nagyon finom felületeket lehet kialakítani, de csak nagy felületek esetén célszerű a használata. Hatékonyságát egyrészt a tépőzáras csiszológumitányér excentrikus mozgása révén éri el. Minden egyes csiszolószemcse a tányér excentricitásnak megfelelő mértékű körmozgás közben fejti ki koptató hatását. Így a sűrű, finom árkok nem egyirányúak, hiszen mindegyiket a mögötte levő szemcse keresztezi, és a felületnek a tányér körbe forgása ad még egy simítást.

Az excenteres csiszolókra felfogható csiszolótárcsáknál a porelszívó lyukak egybeesésére is ügyelni kell. A sarokcsiszolókra pedig többnyire lamellás legyező-csiszolótárcsát érdemes beszerezni. Itt a szemcseméretén kívül az átmérőre és a lyukméretre kell ügyelni. Ezeket az adatokat azonban a csomagoláson minden esetben feltüntetik. Sőt még az ideális fordulatszámot is ajánlatos figyelembe venni az optimális anyaglehordás miatt.

¹⁰ Forrás: Einhell gépkatalógus



11. ábra. Professzionális excenteres csiszoló¹¹

A rezgő – és excenteres gépek családjához tartoznak a **lineáris csiszolók**, amik az aljazások (falcok), hornyok (nútok), korlátok és más hosszú profilos idomok finomcsiszológépei. Lényegük, hogy oldalirányú mozgás híján az anyagra mért ütés nélkül dolgoznak, és az alternáló mozgás kiszűri a szalag- és körccsiszolók fő hibáját. Lényegében a szerszám mozgása lemásolja a kézi csiszolás mozdulatait lineáris mozgással, oldalra ütés nélkül.

Kézi szalagcsiszolók

Nagy felületek síkba csiszolására kiválóan alkalmas gép. Alakra hasonló a kézi gyalugéphez, de annál kevesebb anyagot választ le a munkadarabról, és a megmunkált felület a használt csiszolóanyagtól függő finomságú lesz. A hatékonysága természetesen attól is függ, hogy mekkora teljesítményű gépet, milyen csiszolóanyagot, milyen fordulatszámmal használunk.

Léteznek kisebb és speciálisan finom munkákhoz használható, asztalra erősített, ún. stabil szalagcsiszolók is.

¹¹ Forrás: Festool gépkatalógus

A **kézi szalagcsiszoló gépek**hez már csak gyárilag készített és végtelenített, a gép típusához megfelelő méretű csiszolószalag használható. Ezeknél nemcsak a szalag hossza, hanem a szélessége is fontos, természetesen a célnak megfelelő 40, 60, 80, 120 és 180-as szemcseméret mellett.



12. ábra. Kézi szalagcsiszológép¹²

6. Kézi csiszológépek porelszívása

A csiszolás jellegzetes mellékterméke az igen finom, szálló por, melynek elszívása ezért mind **munkaegészségi**, mind **technológiai** szempontból lényeges követelmény. Ezt a gyártók a gépek ventilációjának különféle kialakításával valósítják meg, melynek – vibrációs és excenteres gépeknél – egyik hatásos megoldása a csiszolótalpon át való szívás, az azon lévő furatokon keresztül, közvetlenül a porképződés helyéről. Ennek megvalósítására ezért az ilyen gépeknél az 1. ábrán látható módon, a megfelelő helyeken kilyukasztott gyári csiszolólapok használatára vagy a saját magunk által méretre vágott csiszolóvászon utólagos kilyukasztására van szükség. Egyes típusokhoz kapható ún. lyukasztó adapter is, amellyel gyorsan és pontosan készíthetjük el a csiszolólapon a szükséges nyílásokat. A gép természetesen lyukak nélküli csiszolólappal is működtethető, de a porszívás így nem eléggé hatékony, és a csiszolólap gyorsabb eltömődésével is számolni kell.

Minden gépen porszívócsonk van, amihez valamilyen porgyűjtő eszköz (általában vászonzsák) vagy eldobható papír porzsák csatlakoztatható. Újabban divatba jött az ún. porkazetta használata is, ami egy kisméretű, keményfalú, fenéklapján szűrővel ellátott, műanyag doboz, a por felfogására. A háztartási porszívónak vagy a speciálisan e célra szánt ipari porszívónak a csiszológéphez csatlakoztatása szintén megoldható, de a gép használata ezáltal körülményesebbé válik.

¹² Forrás: Metabo termékkatalógus



13. ábra. Kézi szalagcsiszoló porgyűjtő zsákkal¹³

7. Kézi csiszológépek műszaki paraméterei

Általánosan elmondható, hogy a nagyobb **teljesítményű** géppel hatásosabb a munka. A gépek teljesítménye kézi kisgépeknél nagyon eltérő lehet, ebben a gép kategóriában megkülönböztethetünk barkácsolási célra készült és professzionális alkalmazásra való gépeket is.

A kézi csiszológépek eltérő tömegűek (súlyúak). A **súllyal** kapcsolatban azt kell figyelembe vennünk, hogy a nehezebb gép itt nem hátrány: a munka túlnyomó részét ugyanis lefektetett munkadarabon, a gépet nyomva végezzük. A gép súlya önmagában segíti a megfelelő csiszolónyomás elérését. A folyamatos kézben tartás, esetleg a fejünk felett végzett munka viszonylag ritkább. Ilyen esetekre viszont éppen a kisméretű, különleges célgépek szolgálnak. A gép működési rendszerét (**csiszolótalpának mozgási módjait**) már említettük, és ennek megfelelően adjuk meg a **csiszolótalpak méretét** is, a rendszer szerinti téglalap vagy körformára. Deltacsiszolóknál a **rezgőtalp hosszát** (a háromszög magasságát) adjuk meg. Általános esetben nyilvánvalóan a nagyobb méret hatékonyabb munkát jelent. A célszerszámoknál azonban éppen a gép jellegét meghatározó különleges (háromszögletű vagy delta, vasaló, marokra fogható stb.) alak, vagy a kis méret a cél.

A gépek **rezgésszáma** a csiszolótalp percenkénti elmozdulását jelenti. A **fordulatszám** értelemszerűen az excentrikus csiszolókra vonatkozik, a szalagcsiszolóknál pedig a szalag haladási sebessége (forgácsolási sebessége) a jellemző adat.

¹³ Forrás: Makita termékkatalógus

8. Kézi csiszológépek biztonságtechnikája

Nemcsak a helyhez kötött nagyméretű gépeknél, a kézi kisgépek működtetésével kapcsolatban is léteznek szigorú munkavédelmi és biztonságtechnikai előírások, szabályok. A kézi csiszológépek forgácsoló mozgása kör alakú és nagy sebességű. Egy forgó gépalkatrész – még forgácsoló él nélkül is – önmagában is veszélyes. Ezen kívül a kisgépek elektromos meghajtásúak, ami szintén veszélyforrást jelent. Ezért **fontos követelmény a kisgépek burkolatainak épsége, szilárdsága, a géphez tartozó villamos kábelek minősége, szigetelése**. A kisgépek lehetnek egykezes, vagy kétkezes kivitelűek, munka közbeni biztos fogásuk, tartásuk nagyon fontos. A **porelszívást** már említettük, a csiszolatpor elszívása egészségügyi és technológiai követelmény is. Szintén biztonságtechnikai követelmény a **csiszolópapírok, vásznak biztonságos felerősítése a gépre**. Erre a gépgyártók nagyon sok megoldást alkalmaznak, hogy a csiszolószalagok, tárcsák, lapok cserélése gyors és biztonságos legyen. Külön meg kell említenünk a **rendeltetésszerű használatot** is, egy adott géptípushoz a hozzá való szerszámokat kell alkalmazni és a megfelelő munkaműveleteket kell elvégezni.

Általánosságban elmondhatjuk, hogy a szakmánkban kialakult azoknak a gépgyártóknak a köre, melyeknek termékei jobban megfelelnek a biztonságtechnikai előírásoknak és az általános minőségük, kivitelük, anyagaik magas színvonalúak, valamint az élettartamuk is hosszabb. Ez természetesen a gépek, alkatrészeik és szerszámaik fogyasztói árában is tükröződik. Kisgép vásárlásánál előre el kell döntenünk, hogy a kisgép milyen célú felhasználásra kerül, milyen anyagú felületeket fogunk vele megmunkálni és milyen mennyiségű munkadarabot kell forgácsolnunk. Bizonyos esetekben megteszi a barkácsolási célra készült kisgép is, de folyamatos termelő munkát csak nagyobb teljesítményű, jó minőségű géppel érdemes végezni.

9. Kombinált csiszológépek és a tárcsás csiszológép

Külön fejezetben foglalkozunk azokkal a csiszológépekkel, amelyek lényegében átmenetet képeznek a kézi gépek és a nagyméretű ipari csiszológépek között, valamint több célra is alkalmasak, például élek, egyszerűbb profilok, kisebb alkatrészek lapfelületeinek csiszolására, stb. Ilyen gépek a kombinált csiszológépek és a tárcsás csiszológép. A **kombinált csiszológépek** viszonylag új gépcsaládok, elsősorban a barkácsolási és kisipari igényeknek lettek kifejlesztve, a **tárcsás csiszológép** viszont már régóta használatos a faipari üzemeken belül, elsősorban élek lekerekítésére és élfelületek csiszolására használatosak.

Kombinált csiszológépek

Az ilyen gépek általában két feladatra, él- és lapfelületek csiszolására alkalmasak, illetve egyesek még köszörűként is használhatók. Ezeket a géptípusokat nagyobb termelési mennyiség mellett célszerű beszerezni, általában nagyobb teljesítményűek, mint a kézi kivitelű gépek, asztalra fixen szerelhetők, de természetesen fogyasztói áraik is magasabbak.

A kettős célú csiszológépeknél a tárcsa- és szalagcsiszoló funkciókat kombinálók a leggyakoribbak. Ez egy előnyös megoldás, mivel ebben a formában a meghajtómotor tengelyére közvetlenül erősíthető fel a csiszolótárcsa és a szalagcsiszoló váza, valamint a meghajtó mechanizmus. A gépek közel 1500–2000-es percenkénti fordulatszáma állandó és esetenként a motor fordulatszámát gyorsító áttétellel növelik a csiszoláshoz szükséges anyaglehordási sebességhez. Ez utóbbi esetben a csiszolótárcsa és a szalagcsiszoló egység masszívabb és stabilabb gépvázat, ezen felül ideálisabb elrendezést tesz lehetővé. Az igényesebb gyártmányokon még a fordulatszám is változtatható, de ez nem általános. E gépekre a tépőzáras, legfeljebb 200 mm átmérőjű csiszolótárcsa és a 60–100 mm széles szalagcsiszoló szögbeállíthatósága a jellemző. A meghajtómotor teljesítménye elég változó, a barkácsolási célokra használhatóké általában 375–450 W, de a nagyteljesítményű csiszológéak akár 1000 W is lehet.



14. ábra. Kombinált csiszológép¹⁴

Ritkább megoldású gépek a szalagfűrészekhez hasonló elrendezésűek. A szalagcsiszoló szalagrésze függőlegesen fut, amelynek oldalán helyezkedik el a tárcsacsiszoló. Az asztalok természetesen minden gépen szögbe állíthatók, oldalvezetőikkel ellátottak, egyéb paramétereikben pedig hasonlóak az előbb említett gépekhez.

¹⁴ Forrás: Güde termékkatalógus

A köszörűgépek is kombinálhatók szalagcsiszoló egységgel. Ezek fordulatszáma magasabb, a szalagcsiszoló pedig közvetlenül a gép tengelyének a másik feléhez csatlakozik. A csiszológység váza az öntvényház oldalához csatlakozik, és többnyire szögben állítható.



15. ábra. Köszörűgéppel kombinált csiszológép¹⁵

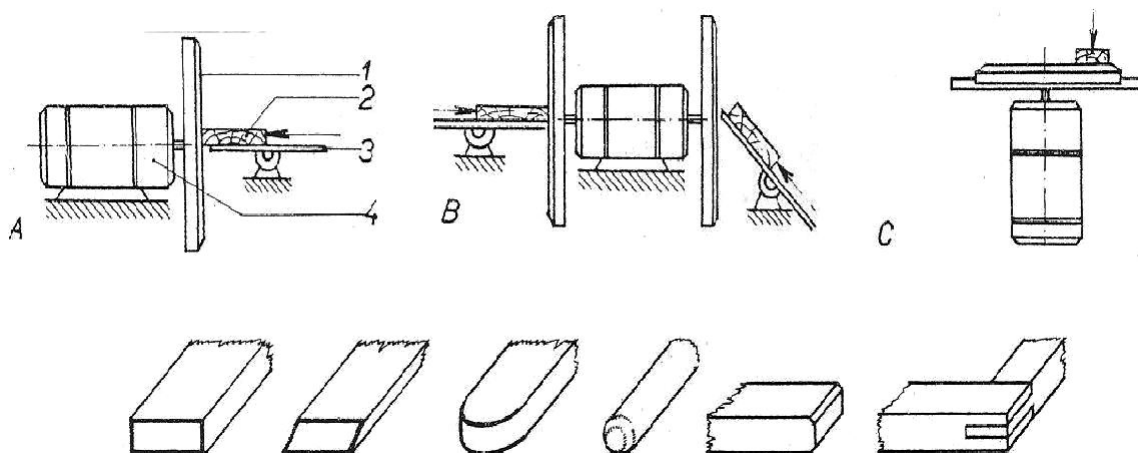
Tárcsás csiszológép

A tárcsás csiszológép igen egyszerű, kézi előtolású faipari gép. Az öntöttvas gépállvány **egy vagy két oldalán** helyezkedik el a **vízszintes tengelyű csiszolótárcsa**. A tárcsák előtt lévő asztal az állványból kinyúló konzolon körszegmens vezetékebe helyezkedik el, így szögben is állítható. Ritka, de létezik függőleges tengelyű, egytárcsás gép is.

A tárcsás csiszológép szerszáma a tárcsára rögzített csiszolópapír. A sablonnal méretre vágott papírt ragasztással vagy szorítógyűrűvel csavarozva rögzítjük a tárcsára.

A csiszolótárcsa hátul bordázva öntöttvasból vagy alumíniumból készül. Átmérője: 350 – 1200mm. A csiszolópapírt vagy ráragasztják a tárcsára, vagy a homloklapin vagy hátlaapon csavarokkal rögzített körgyűrűvel szorítják a tárcsához. Kéttárcsás csiszológépen két különböző finomságú csiszolópapír fogható fel a tárcsákra.

¹⁵ Forrás: Einhell termékkatalógus



16. ábra. A tárcsás csiszológép típusai: A: egyoldalas, B: kétoldalas, C: függőleges tengelyű tárcsás csiszológépek, valamint felhasználási lehetőségeik⁶

A motor a csiszolótárcsákat rendszerint közvetlenül hajtja. Két tárcsa esetén a motornak mindkét oldalán van tengelycsukja, melyekre a tárcsákat szerelik. Fordulatszámát úgy választják meg, hogy a tárcsa kerületi sebessége ne haladja meg a 20 – 30 m/s – ot. Az anyagot kézzel szorítják a csiszolókoronghoz.

A tárcsás csiszológépen csiszolhatjuk a kisméretű tömörfa alkatrészek éleit, lapjait és bütőfelületét. Csiszolhatjuk összeépített kávaszerkezetek (fiókok) éleit, lapjait. Megfelelőn szakértelemmel csiszolhatunk ívelt, domború felületeket is.

Az alkatrészt mindig a tárgytartó asztalra helyezve és biztos kézzel megfogva csiszoljuk. A gép hátránya, hogy a munkadarab felülete sohasem lesz egyenletesen sima, mert a forgácsolási sebesség a tárcsa kerületén nagyobb, mint a középső rész felé (középen $v_f = 0$ m/s), ezért lehetőleg a tárcsa külső szélén csiszoljuk.

A forgácsolási sebesség a tárcsa kerületén nagyobb, mint a középső rész felé (középen $v_f = 0$ m/s), ezért lehetőleg a tárcsa külső szélén csiszoljuk.

Oszcillációs csiszológép

Végezetül megemlítünk még egy speciális csiszológépet, az **oszcillációs csiszológépet**, amely szintén átmenet a nagy ipari gépek és a kézi kisgépek között. Alkalmazása nagyban megkönnyíti a kisebb ívekkel rendelkező alkatrészek belső éleinek megmunkálását. Tengelyének speciális mozgása – az oszcilláló mozgás – adja a gép elnevezését. Kis rádiuszú íves munkadarabok csiszolására alkalmas, szögben vagy derékszögben. A gépen nagy felületű munkaterületet alakítottak ki, hogy az alkatrészek megmunkálása kényelmesebb legyen. Az asztal 45 fokban dönthető. A 25 mm-es orsó oszcillációs szerkezete nagyban hozzájárul a csiszolt munkadarab karcmentes felületéhez és emellett hosszabb csiszolóhenger-élettartamot biztosít.



17. ábra. Oszcillációs csiszológép¹⁷

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

- A szöveges információt figyelmesen olvassa el!
- A tanműhelyben vagy munkahelyén vizsgálja meg az alkalmazott csiszoló anyagokat, csiszoló papírokat, csiszoló vásznakat!

¹⁷ Forrás: Jet szerszámkatalógus

- A tanműhelyben vagy munkahelyén vizsgálja meg az alkalmazott csiszoló szerszámokat, kézi kisgépeket!
- Gondolja át, hogy az ön tanműhelyében vagy munkahelyén mikor, milyen technológiáknál, munkafolyamatoknál alkalmaznak kézi csiszolási műveleteket!
- Gondolja át és figyelje meg, hogy az ön tanműhelyében vagy munkahelyén mikor, milyen technológiáknál, munkafolyamatoknál alkalmaznak kézi kisgépes csiszolási műveleteket!
- Tanulmányozza át figyelmesen a csiszolópapír felépítését!
- Tanulmányozza át a csiszolópapír hátoldalán lévő jelöléseket!
- Tájékozódjon, hogy az ön környékén lévő szerszámboltokban, szakáruházban, milyen csiszoló anyagokat és csiszoló szerszámokat lehet beszerezni!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Sorolja fel, milyen területeken alkalmazzuk a faiparban a csiszolási műveleteket!

MUNKANYAG

2. feladat

Sorolja fel a csiszolópapír vagy vászon felépítésének szerkezetét!

MUNKANYAG

3. feladat

Sorolja fel a csiszolószemcse kötőanyagának lehetséges variációit!

MUNKANYAG

4. feladat

Egészítse ki a következő mondatokat!

Minél a szemcsék, annál kisebb a számozásuk.

Minéla szemcsék, annál nagyobb a számozásuk.

5. feladat

Csoportosítsa a faiparban alkalmazott kézi csiszológépeket!

.....
.....
.....
.....

MEGOLDÁSOK

1. feladat

- Pontos alkatrészméretek kialakítása
- Korábbi megmunkálások, gyalulás, marás nyomainak eltűntetése, felületkezelés előfeltételeinek biztosítása
- Felület érdesítés ragasztási műveletek előtt

2. feladat

- A csiszoló szemcsék
- A hordozóanyag, amire a szemcséket felviszik
- A kötőanyag (alapkötőanyag és fedőkötőanyag), mellyel a csiszolószemcséket a hordozóanyagra rögzítik

3. feladat

- Bőrenyv, alapkötőanyag bőrenyv, fedőkötőanyag bőrenyv
- Bőrenyv – műgyanta, alapkötőanyag bőrenyv, fedőkötőanyag műgyanta
- Műgyanta, alapkötőanyag műgyanta, fedőkötőanyag műgyanta

4. feladat

Minél durvábbak a szemcsék, annál kisebb a számozásuk.

Minél finomabbak a szemcsék, annál nagyobb a számozásuk.

5. feladat

- Excentrikus csiszolók
- Delta- vagy sarokcsiszolók,
- Rezgő- vagy vibrációs csiszolókat
- Szalagcsiszolók

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Varga Péter: Faipari szakmai és gépismeret, Műszaki Könyvkiadó 2005

Szerszámkatalógusok, műszaki leírások

AJÁNLOTT IRODALOM

Internetes szakmai fórumok anyagai: <http://csiszolastechnika.lap.hu>

A(z) 2302–06 modul 026–os szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
33 543 01 0100 31 01	Fa- és bútoripari gépkezelő
33 543 01 0100 31 02	Fatermékgyártó
31 582 08 0100 31 01	Famegmunkáló
33 543 01 1000 00 00	Bútorasztalos
31 582 08 1000 00 00	Épületasztalos
54 543 02 0010 54 01	Bútoripari technikus
54 543 02 0010 54 02	Fafeldolgozó technikus
31 543 04 0010 31 01	Bognár
31 543 04 0010 31 02	Kádár

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
20 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