

ÖTVÖS
MESTERVIZSGÁRA
FELKÉSZÍTŐ JEGYZET

SZERZŐ: MAROSI LÁSZLÓ

LEKTORÁLTA: SZABÓ TAMÁS

BUDAPEST, 2021

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	1
1. Tárgyalás, tervezés	5
1.1. Tervezési és tárgyalási alapelvek	5
1.2. A tervezéshez kapcsolódó szakmai magatartással kapcsolatos kritériumok.....	5
1.3. A tervezési folyamat felépítése a tárgyalás során	6
1.3.1. Tervezőmódszertan főbb ismérvei	6
1.3.2. Technológiai ismeretek összegzése, beépítése.....	6
1.3.3. Művészettörténeti korszakolás	7
1.3.4. Vizuális környezeti ismeretek	9
1.3.5. Kutatómunka	10
1.4. Az ötvös szakma múltja és jelene, felosztása.....	10
1.5. Ábrázolási folyamatok és eszközeik / Műszaki dokumentáció.....	13
1.5.1. Képi dokumentálás, archiválás.....	15
1.5.2. Számítógépes prezentáció, szakmai bemutató	16
1.6. Csomagolás	16
2. Alapanyagok: nemesfémek, fémek, alternatív anyagok.....	17
2.1. A fémek és kristályszerkezetük.....	17
2.2. A különböző színfémek.....	18
2.2.1. Nemesfémek.....	18
2.2.2. Színes és egyéb fémek.....	19
2.2.3. Nemfémes alapanyagok	21
2.3. Nemesfém ötvözetek	22
2.4. Ötvözetszámítások	25
2.5. Súlyszámítások (fajsúllyal)	25
3. Anyagvizsgálatok	25
3.1. Nemesfém vizsgálatok	26
3.2. Fémjelzés.....	28
3.2.1. A fémjelzés története.....	29
4. Olvasztás	30
4.1. Öntési technológiák.....	31
4.1.1. Kokillaöntés	32
4.1.2. Homokformázásos öntés	32

4.1.3. Szépia öntés.....	32
4.1.4. Viaszveszejtéses öntés.....	32
4.1.5. Precíziós öntés.....	33
5. Hőkezelés	33
6. Képlékeny alakítás	34
6.1. Képlékeny alakítási műveletek.....	36
6.1.1. Hajlítás	36
6.1.2. Hengerlés.....	37
6.1.3. Húzás	37
6.2. Ezüstműves képlékeny alakítások	38
6.2.1. Domborítás	38
6.2.2. Felhúzás, ráncolás	38
6.2.3. Planírozás	39
6.2.4. Cizellálás	39
6.3. Egyéb képlékeny alakítási műveletek	40
6.3.1. Kovácsolás	40
6.3.2. Fémnyomás	41
6.3.3. Mélyhúzás	41
6.3.4. Hidegfolytatás	42
6.4. Kalapálás	42
7. Mérés, előrajzolás.....	43
7.1. Az ötvös szakmában leggyakrabban használt mérőeszközök	44
7.2. Az előrajzolás eszközei	45
8. Forgácsolási műveletek	46
8.2. Kézi forgácsolások	46
8.2.1. Reszelés	46
8.2.2. Fűrészelés	48
8.2.3. Vésés	49
8.2.4. Hántolás.....	51
8.2.5. Menetvágás.....	51
8.3. Gépi forgácsolások.....	52
8.3.1. Marás, fúrás ostoros géppel.....	52
8.3.2. Fúrás	52
8.3.3. Gépi fűrészelések	55
8.3.4. Köszörülés	56

8.3.5. Esztergálás.....	56
8.3.6. Gépi marás.....	58
8.3.7. Pantográf	58
8.3.8. Giluzsálás	59
9. Nyírás	59
10. Lyukasztás	60
11. Felület kikészítő műveletek.....	60
11.1. Csiszolás-polírozás.....	60
11.2. Sajerolás-koptatás.....	62
11.3. Szemcseszórás, homokfújás	62
11.4. Elektrolitos polírozás.....	63
12. Fémfelület bevonatok.....	63
12.1. Galvanizálás	63
12.2. PVD.....	63
12.3. Galvanikus horganyzás	63
12.4. Tűzhorganyzás	64
12.5. Ónozás.....	64
12.6. Eloxálás (anódizálás).....	64
13. Forrasztás	65
13.1. Keményforrasztás.....	65
13.2 Lágyszerítés	66
14. Az ékszeripari lézerhegesztés és keményforrasztás összehasonlítása.....	67
14.1. Alkalmazási területei.....	68
14.2. Technológiai alapfogalmak, a gép felépítése	69
15. Ékszeriparban használt oldható és oldhatatlan kötések.....	70
16. Galvanoplasztika	71
17. Tűzzománc technikák.....	71
18. Niello.....	73
19. Dublé vagy plaké.....	74
20. Éremkészítés.....	74
21. Drágakő- és becsüsi ismeretek és gyakorlata	75
21.1. A gyémánt	76
21.1.1. Tisztaság.....	79
21.1.2. A gyémánttal összetéveszhető kövek.....	81
21.2. Szervetlen eredetű drágakövek.....	82

21.3. Szerves eredetű drágakövek	91
21.4. A drágakövek fényjelenségei	92
22. Digitális alkalmazások és technológiák	93
22.1. CNC marás-gravírozás forgó forgácsoló szerszámmal	94
23. Lézeres technológiák	94
23.1. Lézergravírozás	94
23.2. Lézervágás	95
24. CAD-CAM alapfogalmak	96
24.1. A kapcsolódó digitális fájl formátumok	96
24.1.1. STL fájl	96
24.1.2. Slicing	97
24.2. 3D modellezés	98
24.3. A 3D nyomtatásról általában	99
24.3.1. FDM nyomtatás	99
24.3.2. Folyékony műgyantás nyomtatók	101
24.4. Lézer szinterezési eljárások	102
24.5. Viasz, gyanta alapú nyomtatás az ékszerészetben	103
24.6. Fémnyomtatási technológiák	104
24.7. 3D szkennel	104
25. Eladás- és oktatástechnika	104
25.1. Eladástechnikai ismeretek	104
25.2. Kereskedelmet szabályozó törvények, rendelkezések	113
25.3. Oktatástechnika	116
Felhasznált irodalom	122
Mellékletek	123
1.sz. melléklet	123
Ötvözet számítás	123
2.sz. melléklet	130
Súly számítása	130
3.sz. melléklet	132
Hatályos fémjelzések	132

1. Tárgyalkotás, tervezés

1.1. Tervezési és tárgyalkotási alapelvek

A mai kor követelményeinek megfelelni vágyó ötvös mester a tárgyalkotás gyakorlása során tudatos és kreatív munkát végez, szakmai problémákat ismer fel, azonosít és old meg a tervezés és kivitelezés során. A tárgyalkotás folyamata során tisztában van a munkához kapcsolódó alapvető tervezés módszertani elvekkkel, így képes egyedi és kisszériás, kisléptékű kézműves és design feladatokat véghezvinni. A gyakorlati kivitelezés során alkalmazni tudja a készségszinten ismert technikai, technológiai megoldásokat és ezeket a tervezéssel szinkronban tartva alakítja ki a tárgyak végső kivitelét. Technikai tudását, intuitív gondolkodásmódját és ötleteit, mint egyfajta katalizátor használja a koncepciók kidolgozása során. Gyűjtőmunkát végez adott munka kapcsán, azokat rendezve használja fel a tervezési folyamat megfelelő fázisában. Az alkotói munka során az inspirációs forrásokat, releváns adatokat dokumentálja, vázlatait digitalizálva archiválja, majd az elemző fázis során, így egységes koncepció mentén tudja hasznosítani, beépíteni a munkájába. Adott és előre meghatározott tervezési keretrendszerben dolgozik.

Az analóg és digitális tervezési folyamatokat egyaránt behatóan ismeri, ezeket egymással kiegészítve használja. A tárgyalkotás kivitelezése során meg tudja határozni a hagyományos és a digitális technológiák különbségeit és a projekt sajátosságai alapján el tudja dönteni azok alkalmazásának szükségességét, adott esetben a kombinált gyártás mellett döntve.

1.2 A tervezéshez kapcsolódó szakmai magatartással kapcsolatos kritériumok

Kommunikációja során az ötvös mester felelősen és hitelesen képviseli szakmája és saját tervezői értékeit, hitvallását. Ezek az alapértékek konzekvensen megjelennek a munkáiban is. Képes véleményt formálni a kézművesség és design területén megfigyelt alkotások kapcsán, azokat kritikus szemlélettel beépíteni vagy akár továbbfejleszteni a saját munkáiba, mindig szem előtt tartva a szellemi tulajdonjoghoz kapcsolódó törvényi szabályozásokat.

Szakmai énképe érett személyiséget sugároz. Folyamatosan törekszik a szakmai ismeretei bővítésére, kommunikációja során empatikus, megfelelő nyitottsággal kezeli az ötvös és más egyéb szakterületen dolgozó kollégák munkásságát, véleményét. Törekszik a párbeszédre, elfogadja és értő módon kezeli a pozitív és negatív kritikát, ezeket beépítve szakmai fejlődése során. A szaknyelvet behatóan ismeri, használja. Képes kommunikálni a saját tervezői koncepcióiról, technológiai megoldásairól, mivel ezek mindig tudatos tervezői munka eredményeként jönnek létre. Ismernie kell a történeti és a kortárs szakmai alkotások/ alkotók

nagyobb halmazát, ezekről önálló vélemény formálásra képes. Az ötvös szakma alapelveit és értékeit át tudja adni a szakmán kívüli közönségnek is, hitelesen tudja képviselni azt.

Képes és nyitott más szakterületekkel együtt dolgozni és komplexebb aranyműves, ezüstműves, fémműves munkák során kooperatív szemlélettel tevékenykedik.

Nyitott az új megoldásokra, a technológiai és a tervezési megoldások esetében. Progresszív szemlélettel bír, előremutató megoldásokat keres szakmai fejlődése során. Motivált a szakirodalom releváns tartalmainak felkutatásával és rendszerezésével kapcsolatban.

Mindezen szempontok, magatartásbeli jellemzők nyújtanak kellő táptalajt a szakmailag magas színvonalú tervezési és kivitelezési munkák megvalósításához. A folyamatos fejlődés záloga pedig a nyitott szakmai attitűd megléte.

1.3. A tervezési folyamat felépítése a tárgyalás során

1.3.1. Tervezőmódszertan főbb ismérvei

- Könnyítse meg a helyes, célravezető megoldás megtalálását.
- Ne véletlenszerű megoldást adjon.
- Tegye lehetővé, hogy a megoldások visszatérő, hasonló feladatokra könnyen alkalmazhatók legyenek a későbbiekben.
- Könnyítse meg a munkát, időt takarítson meg, kerülje el a hibás döntéseket, tevékeny, érdekes együttműködést biztosítson.
- Fontos eszköze a tervezőnek, de az intuíciót és a szakmai tapasztalatot nem pótolja.
- Ésszerűsíti a tervezési és a készítési, gyártási folyamatot.

1.3.2. Technológiai ismeretek összegzése, beépítése

Az ékszerek és egyéb ötvöstárgyak létrehozását megelőző tervezési szakasz egyik fontos alapvetése, hogy a mester ismerje az alkalmazott fémek egyéb más alternatív anyagok és segédanyagok fizikai tulajdonságait. A fémek fajsúlyát, olvadáspontját, hőtágulását, terhelhetőségét. Ezek ismerete nélkül nem lehet megválasztani a helyes technológiai szempontokat és sorrendet, ami természetesen nagyban befolyásolja az elkészíteni kívánt tárgy formáját, megjelenését, felületi kidolgozását. Amennyiben bevált technológiák alapján dolgozunk, ezek az ismeretek háttérbe szorulnak, de az innovatív magatartás, ami elvárható az előremutató szakmai alapelvek sorában, már elkerülhetlenné teszi ezek beható ismeretét, feldolgozását. Ezekkel az anyagokkal, elsősorban fémekkel, kapcsolatos fizikai

tulajdonságokhoz köthető ismeretek többek között, az olvadáspont, fajsúly, hőtágulás, hővezetés. Ezek ismeretében lehet a tervezés során már megfelelő formai és elsősorban kivitelezési eredményekre jutni. Tehát adott alkatrész öntve vagy kovácsolva készüljön el, mivel ez nem mindig a termelékenység szerint kerül meghatározásra. A fémek mechanikai tulajdonságainak (keménység, szilárdság, rugalmasság, alakíthatóság) ismerete, meghatározása is kulcsfontosságú már ebben a fázisban, hiszen ezek döntően befolyásolják a leendő tárgyak paramétereit. A későbbi használati értékük, tartósságuk is nagyban függ ettől.

A fizikai mellett, kiemelendő még a kémiai tulajdonságok ismeretének fontossága is. Oxidációs, korróziós jellemzők, amik kihatnak a felületképzés, kikészítés lehetőségeire. Ezen a ponton fontos megjegyezni még, hogy a végső felületi kialakítás, az úgynevezett finiselés mellett, a felelős tervezői magatartás a tárgy további életével is számol. Azaz egy adott alkatrész ki kell bírjon több számtalan nyitást-zárást, a felületek esztétikai és fizikai tartóssága kulcskérdés, a különböző anyagok eltérő sűrűségéből-hőtágulásából adódó illesztések megoldandó feladatot jelentenek. Nem lehet csupán megrendelői igényekhez igazítva alulméretezni egyes anyagvastagságokat, mert az a tárgy idő előtti elhasználódásához, sérülékenységéhez vezet. Sok esetben persze nem indokolt a túlzott anyagi vagy kivitelezési többletmunka ráfordítás, ilyen esetekben is gondolni kell előre ezekre a szempontokra egy úgynevezett tervezett avulással. Más kategóriát képeznek ilyen szempontból például a rövid élekciklusra szánt promóciós ajándékok. Itt más az elvárható élettartam, így lehet ehhez igazítani az anyagválasztást, felületkezelést, stb.

Tehát a fémek és részben más anyagok fizikai és kémiai tulajdonságainak összegzése határozza meg a tervezés kezdeti stádiumában felvázolt ötlet vagy megoldandó feladat formai és ezzel szorosan összefüggő technológiai kialakítását. Ezek figyelembe vételével lehet csak elkezdni a tervezést, a kezdeti ötletek, skiccek felvázolása után.

1.3.3. Művészettörténeti korszakolás

Óriási anyagról beszélünk, mikor a művészettörténeti korszakok felosztása kerül górcső alá. A klasszikus felosztás tekintetében nem nagyon vannak eltérések így erre most nem térünk ki, a sokrétű ötvös szakmai előtanulmányok egyébként is feltételezik ezek különböző szintű ismeretét. Inkább vegyük sorba a szakmánkat érintő művészettörténeti összefüggéseket.

Az ötvöstárgyaknak, azon belül is az ékszereknek több évezredes története van, az alkotók a korai időszakban ismeretlenek maradtak, de a különböző fémek megmunkálhatóságát hamar felismerték és magas szintre fejlesztették az azokból készített tárgyak kivitelét. Ha a mai kifejezéssel illetjük a mestereket, akkor mindenképp a craft művesség tárgykörébe sorolhatóak, egyfajta iparos emberek voltak, csak a reneszánsz idején történt átfogó változás ez ügyben a humanistáknak köszönhetően. Ekkortól ismerjük a művek szerzőit is és kialakul az intézményi mecénatúra, ami előnyös, támogató környezetet tudott létrehozni a műtárgyak területén. Jól indikálható törekvés indult el a 19. század második felében, Nagy-Britanniában. Az úgynevezett arts&crafts mozgalmak ideája azon alapult, hogy az iparosodás

következményeként visszaszorult kézműves hagyományok fontosságát, renoméját visszaállítsák, hiszen a kezdeti tömegtermelés hatékonysága nagyban visszaszorította a kisipari előállítását. Egyfajta történelmi visszatekintést végeztek és sok szakmán átívelő jól felismerhető stílust alkottak, aminek stabil alapját a teoretikus megközelítés adta. Az ide köthető legismertebb alkotók és központi személyiségek, W. Morris, W. N. Pugin és J. Ruskin voltak. Ezen mozgalom kézműves gyakorlata olyan alapokat teremtett, hogy nem véletlenül szokás a mai klasszikus értelemben vett iparművészet bölcsőjének tekinteni. Kialakul a ma is ismert tervezőművész archetípusa, akinek munkái tükrözik egyrészt a hagyományokon alapuló kézművességet és magát a művészt is. Tulajdonképpen, ha jól megnézzük nem lenne más dolga egyetlen ötvös mesternek sem manapság. A lefektetett alapelvek nyújtottak táptalajt a később megjelenő gyűjtemények, iparművészeti múzeumok számára is, nem véletlen, hogy a budapesti múzeum köré szerveződött az akkori Országos Magyar Királyi Iparművészeti Tanoda, aminek utód intézménye lett az Iparművészeti Főiskola, később Egyetem, mai nevén Moholy-Nagy Művészeti Egyetem.

Korábban a sok évezredes hagyományokban kialakult esztétikai és technológiai alapelvek hagyománykövető sodrásában születtek meg az ötvöstárgyak. Igen szigorú, kötött szimbólum rendszereket használtak, a készítési módszerük, pedig egyértelműen egyfajta generációs áthagyományozás biztos alapjain működött. Ez a fajta gondolkodás erősen betagozta a tárgyak kivitelét és gyakorlatilag az ötvöstárgyak az éppen aktuális művészettörténelmi korszak stílusjegyeit követve, nem vezető ágként, hanem azokat gyakran szinte másolva születtek. A reneszánszot követő korszakokban aztán már változó volt, hogy a hagyománykövetés vagy éppen egy előre mutató, újító időszak következett be. Máig oda jutott a művészeti terület, hogy a progresszivitás, az újra való törekvés lett a meghatározó paradigma, majd folyamatában kikerülhetetlenül előbb a tagadás majd a kiüresedés is bekövetkezett.

Művészettörténelmi korszakok, korstílusok és stílusirányzatok szerint:

Korstílusok:

Őskor/ Neolitikum

Rézkor-Bronzkor-Vaskor

Ókor/ Egyiptom, Mezopotámia, Prehellén, Ókori görög, Római művészet...

Keleti művészetek/ Iszlám, India, Kína, Japán

Középkori művészet/ Kopt, Bizánc, Népivándorlás kor

Romanika

Gótika

Reneszánsz

Manierizmus

Barokk/ Rokokó, Copf

Stílusirányzatok:

Klasszicizmus/ Empire

Romantika/ Biedermeier

Realizmus

Eklektika

Akadémizmus

Szimbolizmus

Naturalizmus

Impresszionizmus

Posztimpresszionizmus

Szecesszió

Avantgárd

Art Deco

Neoklasszicizmus

Kortárs művészet

1.3.4. Vizuális környezeti ismeretek

Először is határozzuk meg mit is jelent a vizuális környezeti kultúra és miért is fontos ennek ismerete az ötvösség területén és ez hogyan hat ki a tervezés folyamatára.

Az épített- és tárgyi környezet megismerése és ezen területek folyamatos monitorozása kifogyhatatlan inspirációs forrást nyújthatnak a gyakorló ötvös számára. A ráfordított idő sokszorosan megtérül, hiszen a piaci helyzetben az ezeknek az ismereteknek a felhasználásával készült tárgyak segítségével olyan verseny előnyre tehet szert, ami az egyedi tárgyait jól beazonosíthatóvá és piacképesé teheti, nem csak az itthoni, hanem nemzetközi porondon is. Fejleszti a tervezéshez kapcsolódó elemző, döntés és alkotó képességet, kreativitást. Kihat, egyfajta katalizátor hatással bír a munka során felmerülő kísérletezés, új ötletek, innovatív megoldások keresésének képességére. Hozzájárul a folyamatos önfejlesztés igényének megteremtéséhez, a minőségi szemlélet fenntartásához. A vizuális környezet tanulmányozása során szinte észrevétlen fejleszti az egyén a művészettörténeti, designtörténeti, tervezéseméleti alapismereteit. A megismert tárgyak vagy épített környezeti elemek feldolgozásának hatására az ábrázolási ismeretek és plasztikai megjelenítés, modellezés, technológiai kísérletek

visszacsatolást nyernek. Ezek összessége, az ami miatt kiemelkedő fontossággal bír a kortárs és történelmi építészet és tárgykultúra folyamatos tanulmányozása. Manapság az interneten elérhető végeláthatatlan információ mennyiség miatt, sokkal könnyebben elérhetőek ezek a tartalmak, mint évtizedekkel korábban, de ez természetesen nem pótolhatja a személyes megismerés, a vizuális befogadás egy másik szintjét. Ezért különböző utazásaink során mindig nyitott szemmel járjunk, dokumentáljuk a látottakat és a hiányzó vagy kérdéses tartalmakat dolgozzuk fel. Külföldön és itthon is célzottan keressük a múzeumokat, művészeti gyűjteményeket, design és kortárs kiállítási eseményeket, vásárokat.

1.3.5. Kutatómunka

Nem minden esetben jelen lévő tervezési munka fázis, de számos helyzetben szükséges és kihagyhatatlan. Reprodukciós munkáknál, komolyabb hagyománnyal bíró vagy kötött rendszerben működő tárgyféleségek modern darabjainak tervezésekor például szakrális tárgyak, elengedhetetlen. Ide tartoznak még a kis vagy nagyobb szériába tartozó design kategóriájú tárgyak is.

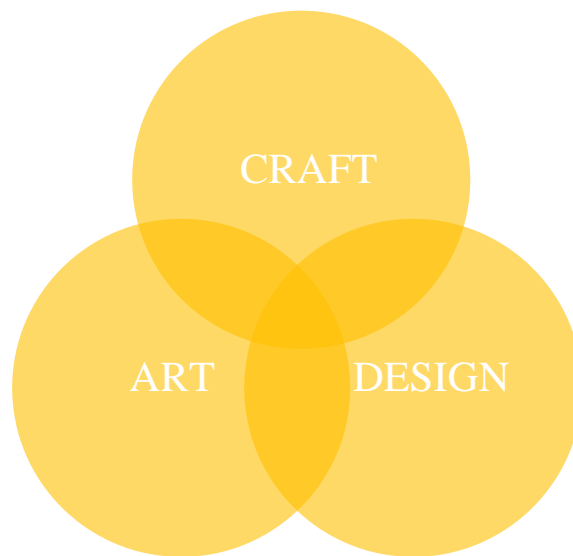
Kutatási terület lehet egyfajta tárgytörténeti, kulturális témafeldolgozás, de ugyanakkor a tervezni kívánt darab piacutatása is ide tartozik. Kinek, mit, milyen célra tervezünk. Ez már a mai értelemben vett design és marketig elemzések iránya, amit adott esetben ugyan egyszerűbb eszközökkel és kisebb keresztmetszettel, de el kell végezni egy ötvösnek is.

1.4. Az ötvös szakma múltja és jelene, felosztása

A kultúra egészére igaz, így az ötvös-fémműves szakmát gyakorlóakra is érvényes, hogy semmit sem érthetünk meg másként, mint a történetén keresztül. A tárgyalkotás során a történeti és a jelen korszak ismerete együttesen segít hozzá, hogy kortalan és értékálló műalkotás szülessen meg kezeink között. Ha végigtekintjük az ötvösség történetének folyamatát, annak fejlődését és változásait követhetjük nyomon. A különböző korszakok ötvösművészeti remekei vagy éppen a korábbi időszakok fémmunkái, mind egymásra épülő technikai fejlődésnek köszönhetően változtak. Persze voltak földrajzi különbségek vagy éppen az uralkodó népek miatti megtorpanások, visszaesések, de a lineáris jelleg nagyobb időszakot áttekintve jól látható.

Napjainkra, úgy tűnhet, hogy alapvetően két ágra szakadt az ötvösség. A hagyományos technológiákra és anyagokra épülő, többé-kevésbé konvencionális formavilággal rendelkező tradicionális vonal, legyen az sorozatgyártott termék vagy fine jewellery kategóriába tartozó ékszer. Ezzel szembe szokás állítani az autonóm, művészi kortárs irányzatként aposztrofált vonalat. Valójában persze ez nem választható ilyen egyszerűen ketté, mint megannyi dolog az életben, ez sem fekete-fehér. Fontos viszont, hogy egy napjainkban készült tárgy kézhez

vételekor be tudjuk sorolni azt, hiszen e nélkül, pusztán a felhasznált anyagok tekintetbe vételével nem tudjuk annak valós értékét meghatározni. Ehhez Simonyi István művészettörténész/műgyűjtő kolléga három területre osztott ábráját hívom segítségül.



1. ábra: az ötvösség műfaji felosztása¹

Maga a szerző a felosztást a következőképpen magyarázza: „A fentebb mellékelt saját készítésű ábrával e három terület viszonyát próbáltam érzékeltetni. Az egyes kategóriákhoz eltérő alkotói attitűdök társulnak. A gyakorlatban a kategóriák egymással kölcsönhatásban állnak és a keletkező művek jelentős százaléka a halmazok metszeteiben jön létre.”²

¹ Simonyi I. (2013)

² Simonyi I. (2013)

A három kategória főbb jellemzői, oszlopokba szedve:

Ékszer, mint ART	Ékszer, mint CRAFT	Ékszer, mint DESIGN
<ul style="list-style-type: none"> • szokatlan • meghökkentő • provokatív • szellemes-mulatságos • látomásos • személyes • talányos • egyéni mitológiát rejtő • szenvedélyes • reflektív • tematikus • hagyománytagadó • tiszteletlen • alternatív anyag és készítési módú • megismételhetetlen • gyűjtő és műkereskedelem képes • kiállítható • jól dokumentálható 	<ul style="list-style-type: none"> • hagyomány • regionalitás • mintakövetés egyéni jegyekkel • ismételhető egyediség • historizáló jelleg • átörökítés • megbízhatóság • csoporttudat • készség • ügyesség • gyakorlottság (skill) • természet és anyagtisztelet • dekorativitás • kellemesség • tartósság • tiszta eljárások • etikus anyagkapcsolatok • archaikus technikák 	<ul style="list-style-type: none"> • tervezés alapú • életmód-függő • kutatáshoz köthető • tudatos • felelősség vállaló • mérlegelésen alapuló • piacorientált • érték-rationális • funkcionális • ergonomikus • test és ruhabarát • technológiai biztonság • márka jelleg • felismerhetőség • szellemi és tárgyi tartósság • nemzetközi kontextus • mennyiség

1. táblázat: ötvösség műfaji felosztása kategóriák jellemzői³

³ Simonyi I. (2013)

1.5. Ábrázolási folyamatok és eszközeik / Műszaki dokumentáció

Gondolataink ábrázolása egyidős a vizuális kultúra alapjaival. Őseink a barlangok falán ránc hagyományozott ábrázolásaikkal jegyezték le önmaguknak és az utókor számára elképzelésüket a világról, terveiket, vagy emlékeiket egy vadászat sikeréről. A természetes anyagok mülékonyasága okán kevés rajzi emlék maradt ránc a Reneszánszt megelőző korszakokból, de nyilvánvalónak tűnhet, hogy az emberi alkotótevékenységet kísérmie kellett a tervezés mindenkori folyamatának, különösen, ha olyan nagy és összehangolt munkát igénylő alkotásokat veszünk figyelembe, mint az ókori építmények. Leonardo tollrajzai gépeinek szerkezetéről, azok alkatrészeinek robbantott ábráiról pedig rámutatnak, hogy az alkotó műszaki elme, kortól függetlenül ugyan azzal a tiszta és érthető, akkurátus precizitással jegyzeteli gondolatait önmaga és a világ számára, mint napjainkban. A kulcs az érthetőség, az ábrázolás pedig nyelv, melyet mindannyian beszélünk. Vizuális nyelvnek hívjuk, a nem textuális és nonverbális képi jelrendszert, melynek számos előnye van a beszélt vagy írt és olvasható gondolatokkal szemben. Az egyik ilyen előny, a kommunikáció sebessége. Nem kell terjengős körmondatokban jellemeznünk egy tárgyat, mert ha ránézünk a képére, azonnal felismerjük, amit ábrázol. Nem pusztán felismerjük, hanem azonos időben rengeteg információt kapunk a formájáról, arányairól, funkciójáról, színeiről, a felhasznált anyagokról, alkatrészeiről, technológiájáról. Persze a képi kommunikáció feltételez egy érthető „beszédet” és egy értő „olvasót”. Anyanyelvünkön használjuk is a kifejezést: rajzot olvasni. Különösen igaz ez a műszaki rajzokra, amely a kétdimenziós közlésen belül az egyik legelvontabb forma, hiszen nem egy képies ábrán, hanem nézetekben, metszetekben és jelképekben kommunikál. De az összes képies ábrázoláshoz hasonlatosan nyelveken átívelő, hiszen az anyanyelvétől, vagy nyelvtudásától függetlenül a képi közlést mindenki megérti. A digitális kor technológiai rengeteg új és izgalmas lehetőséget hoztak az ábrázolásba, de alapjaiban nem változtak sokat. A papírhoz hasonlóan most is egy síkfelületen megjelenített képies ábrázolásról beszélhetünk, ami a monitor. De mégis, a digitális kor elhozta az „okos” rajzolás lehetőségét. Az anyag és a rajzolóeszközök korlátain átlépve a megfelelő szoftver és digitális rajzpad, vagy tablet és toll olyan lehetőségeket ad, amelyek korábban ismeretlenek voltak. A műszaki rajzoló programok korunk igényeinek megfelelően hatékonyan segítik a munkát és megkímélnék minék a papíralapú rajzolás nehézségeitől. Javíthatók, könnyedén átszerkeszthetők a tervezés folyamatának megfelelően. A legszélesebb körben a 3D tervezőszoftverek terjedtek el napjainkban. Sikerük számos elemnek köszönhető. Ilyenek többek között a plasztikus, körbejárható ábrázolás, vagy a valóság-hű textúrák megjelenítése. A 3D programok használatával a megrendelő, vagy a tervező nincs kiszolgáltatva rajztudása szabta korlátoknak. Az így tervezett tárgyak valóságosnak tünnek, de ha kell műszakias jellegűek. Nézetek és térbeliséget mutató ábrák egyaránt nyomtathatók ezekből, de ami a legvonzóbbá teszi ezeket, hogy 3D nyomtatóval pontos, térbeli és méretarányos tárgyak hozhatók létre segítségükkel, melyek akár fémbe is önthetőek. Az ötvös mesternek ma sokkal szélesebb tervezői és ábrázolási eszköztár áll a rendelkezésére, mint valaha, de ne feledjük, ezek pusztán eszközök, melyek nem gondolkodnak helyettünk. A jó szakember mindig a megfelelő munkaeszközt választja, akkor is, ha ábrázolásról van szó. Olykor csak egy papír és ceruza kell, hogy műszaki vázlatát

helyesen és precízen lejegyezze, míg máskor, bizonyos munkakörben, vagy önálló tervezőként a legkomplexebb ábrázolási sort kell elkészítenie egy tárgyról.

Fontos tisztáznunk magunkban, az ábrázolás okát és célját. A rajz, vagy bármilyen típusú ábrázolás eszközként szolgálja az ötvös mestert és mindig az adott feladatnak megfelelően kell megválasztani fajtáját. Akkor hatékony és indokolt a szerepe, ha annak megfelelő energia befektetést igényelő ábrázolási típusra esik a választás. Más egy vázlat, amit jegyzetként magának készít valaki és más, ha a megrendelővel folytatott kommunikációhoz használjuk a rajzunkat. A rajz befolyásolja a megrendelő és mester viszonyt is. Ha a rajz tiszta vonalú, értelmes és hiteles, akkor bizalmat ébreszt a megrendelőben a kész tárgy megvalósítására. A túlrajzolt, túlfinomkodott ábrázolás akár félrevezető is lehet, nemkülönben öncélú, hiszen a befektetett munka, nincs arányban a hasznosulásával. Ha korábban Leonardo-ra hivatkoztunk, gondoljuk végi, hogy mi értelme lett volna úgy megfestenie a szerkezeteit, ahogy tette azt Mona Lisa portréja esetében. Ezzel szemben papírra, rajztollal és tintával, de tiszta rajzolattal lejegyezte azokat.

A műszaki tartalmú rajzoknál, legyen az akár látványterv, az esztétika a tiszta gondolat következménye és nem önmagáért létező minőség. Az ötvös mesternek annyira kell tudnia rajzolni, hogy a biztos kézzel és tudattal vezetett vonalai a gondolatairól beszéljenek.

Ezekhez számtalan analóg és digitális rajzi eszköz áll már a rendelkezésre. A határ közöttük elmosódik és átjárható. Ez idő és energiatakarékos megoldásokat enged. Vegyünk egy példát! Egy papírra, ceruzával készített rajz javítható, azaz radírozható, újrarajzolható. A rajz vonalainak letisztázásához, ajánlott azokat tűfilccel átdolgozni. Ezt ne az eredeti rajzon tegyük, mert ha elrontjuk, kezdetjük előről. A rajzot átvilágító asztalra helyezve áthúzzhatjuk. Ma már direkt erre a célra gyártott rajzlap méretű led paneleket lehet vásárolni, szemben a régi nagy helyigényű átvilágító asztal megoldásokkal. Ezt a tiszta vonalú rajzunkat digitalizálhatjuk egy szkener segítségével, így máris küldhető e-mailban, vagy más digitális csatornán. Ezen a ponton folytathatjuk a rajzolást digitálisan, egy grafikai programmal, vagy kinyomtatva továbbrajzolhatjuk akár színekkel. Az eredeti rajzunk és annak digitális változata is megmaradt. Bármennyiszer sokszorosíthatjuk, hogy például különböző anyag típusokat ábrázoljunk rajta. A megfelelő grafikai szoftverrel ezt szintén megtehetjük. Asztali gépen, vagy laptopon egérrel, de hatékonyabb és könnyebb rajzpaddal. Egy olyan tablet, melyhez tartozik saját rajztoll szinte hasonló élményt nyújt, mint a valódi rajzolás. Remek grafikai appokat kínálnak rajzolás céljára. A rajzolás metódusa azonos az analóg és digitális rajz esetében, de a digitális rajzolást segítik a szoftverek megoldásai. Rétegek, visszavonhatóság és számtalan szín, felületimitáció, anyagimitáció. Ha visszatérünk a hagyományos (analóg) ábrázoláshoz, akkor is számtalan eszköz áll a rendelkezésünkre a folytatást illetően. Színek tekintetében a filcektől, a prémium színes ceruzáig bármi szóba jöhet, hogy a megfelelő tartalmakat hozzárendeljük a rajzunkhoz. A kombinált technikák sokszor a leglátványosabbak és a legkönnyebben is kezelhetőek. Például egy fa betétnek, vagy nyélnek a színét megfestjük akvarellal, vagy markerrel és az erezeteket, mintázatokat színes ceruzával rajzoljuk meg. Meg kell említeni, hogy az eszközök hatékonysága és a használatuk sikere nagyban függ a minőségüktől. A prémium designer, vagy művész eszközök összehasonlíthatatlanul eredményesebben használhatóak, mint az általános felhasználású társaik. Ugyan ez a helyzet a papírokkal is. A papír vonatkozásában még a színre

és a tónusra is érdemes kitérni. A papír lehet szürke, színes és középtónusú, vagy akár fekete, így a világosabb színek, tónusok erőteljesebben hatnak. Akár egy fehér ceruzával is rendkívül látványos dolgokat lehet könnyedén megvalósítani. Fémek esetében, de drágaköveknél is, az apró csillanásoknak komoly ábrázoló és élményfokozó hatása van. Egy szürke papíron pár fehér vonallal, vagy festékpöttyel elérhető ez a hatás, míg fehér lapon kevésbé. Ma már a csőtoll, mit a műszaki rajz hagyományos eszköze is nagyrészt a múlté. Nem csak azért, mert sok esetben CAD programokkal, digitálisan készülnek a műszaki rajzok, hanem az analóg rajz esetében is a különböző, erre a célra fejlesztett, gazdag vonalvastagságban kapható tűfilcek átvették a szerepüket, praktikusabbak és olcsóbbak elődeiknél.

Az ábrázolásoknak számos típusa, fajtája különböztethető meg annak függvényében, hogy mi a célja azoknak. Nagy ékszerházak a mai napig ragaszkodnak a klasszikus, festett gouache (tempera) tervekhez. Ezzel a tradíciót és a minőséget hangsúlyozva munkájukban. Megint más, ha valaki a szabad művészies rajzait, terveit publikálja a közönségnek. Ezzel a kreatív, szabad művészi vonatkozásokat erősítve. Az ötvös mester legyen tisztában az ábrázolási fajtákkal, lehetőségekkel és technikákkal, hogy a legmegfelelőbbet, önazonos utat választhassa maga számára, amennyiben az rajzot a munkája szerves részének tekinti.

Az egyik legfontosabb aspektusát a rajznak és a rajzolás folyamatának külön ki kell hangsúlyoznunk. A rajzolás a tárgyalgatói, műszaki gondolkodás egyik legerősebb támasza. Termékenyítőleg hat vissza a kreatív gondolkodás folyamatára, de az esztétikai érzékre, térlátásra, konstruktív gondolkodásra, arány- és formaérzékre egyaránt. Szerencsés az az ötvös mester, aki aktív viszonyt tud kialakítani a rajzzal.

1.5.1. Képi dokumentálás, archiválás

Ma már nem elég, ha valaki elkészít egy nagyszerű tárgyat, azt el is kell juttatnia a közönségéhez. Különösen igaz ez arra az ötvös mesterre, aki önálló tevékenységével nap, mint nap a megrendelői, vásárlói figyelmére számít. Az Instagram, a Facebook és a különböző igényes kép- és tartalom megosztó oldalak világában mára elvárás, hogy egy aktív alkotó jelen legyen ezeken és megossza munkáit a nagyközönséggel. Saját honlap működtetése alkotótevékenység, vagy üzlet mellett szintén általános elvárás. Mindezekhez szakembert megfizetni rendkívül költséges lenne, különösen, ha folyamatos jelenlétről és a tartalmak frissen tartásáról van szó. Célszerű, ha a mester, birtokában van annak a tudásnak, ami képi archiváláshoz és szakmai kommunikációhoz nélkülözhetetlen. Abban az esetben is ennek a tudásnak veszi hasznát, ha egy kiírt pályázaton szeretne indulni. Ez a tudáshalmaz olyan egységből áll, melyek egymást erősítik valamint az ötvös mester megjelenését, egyéniségét, vállalkozásának arculatát.

Az egyik legfontosabb elem ezek közül a tárgyak fotódokumentációja. Bolti kínálatához, internetes jelenléthez, pályázathoz, vagy saját dokumentációhoz nélkülözhetetlen, hogy az ötvöstárgyról a lehető legjobb minőségű és szemléletű fénykép készüljön. Ma már a digitális fényképezés eszközei könnyen elérhetőek bárki számára és mivel a képi kommunikáció

kizárólag digitálisan zajlik, elegendőek is. Egyéni igények és feladatok szabnak határt a fotós felszerelésének, de normál esetben nincs szükség a műhelyben költséges és professzionális fotós felszerelésre. A hangsúlyt inkább a biztos alaptudásra és a helyes szemléletre kell helyezni, melyek hiányában, egy professzionális stúdióban sem készülne jó tárgyfotó. Az alaptudásba beletartozik a tárgy jó elhelyezése, a helyes kompozíció, a jó megvilágítás, a háttér és környezet megválasztása, éles, tiszta kép készítése. Bár ma már a beépített képfeldolgozó szoftvereknek hála egy jobb kamerarendszerrel ellátott mobiltelefonnal is kielégítő és elégséges eredményre juthatunk a tárgyfotók esetében, ennek ellenére elősegíthetjük a professzionális hatást pár nem elérhetetlen árú kiegészítővel. Az egyik ilyen a fotósátor, ami különösen a fémes felületek esetében hat jótékonyan a kész képekre, mivel egyenletes szórt fényt biztosít és még a magas fényű felületekkel is megbirkózik. Ezt kiegészítve egy pár ledes hidegfehér fényű reflektorral és változatos de visszafogott minőségi papír hátterekkel igényes képeket tudunk készíteni.

A képek legtöbb esetben utómunkálatokat igényelnek, melyeket képalakító szoftverekkel végezhetünk el. Az ilyen alkalmazások a professzionális grafikai szoftverektől az ingyenes és felhasználóbarát változatokig elérhetők és elvégezhető velük a fotók körülvágása, kontrasztosítása, retusálása.

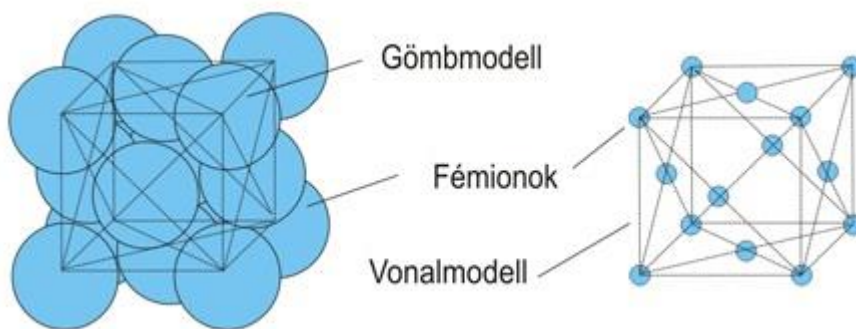
1.5.2. Számítógépes prezentáció, szakmai bemutató

A képek felhasználásától függően szükség lehet irodai, vagy kiadványszerkesztő szoftverek használatára is, mellyel összeállítható egy portfólió, vagy beszámoló. Szükség lehet ezekre pályázathoz, üzleti tervhez egyaránt. Hogy mindez stílusában, minőségében összhangban legyen a bemutatott ötvös tárgyal, nem csak a programok használatát szükséges ismerni, de szerencsés, ha van egy alaptudás tipográfiából és szövegszerkesztésből is. Ez elsősorban nem grafikus tudást jelent, hanem a minket körülvevő vizuális kultúra igényes szemléletét és adaptálását az ötvösmester munkájába.

1.6. Csomagolás

A csomagolástervezés a design/tárgytervezés szerves része. A csomagolás követelményrendszere, az alapvető feladatok, áruvédelem, egységbefogás, a környezet megóvása, az értékesítés és felhasználás elősegítése. Ez lényegében az előállított tárgy minőségével, használati értékével összhangolt, a design, egyedi kézműves voltát kifejező csomagolást jelenti. A csomagolás alapvető funkciója, a megtervezett és előállított használati-esztétikai érték (termék-tárgy) megóvása és eljuttatása a vevőhöz, ezen túl természetesen szakmánkban fő szerepet játszik a, főképp ékszerek esetében a reprezentatív funkció. Jegygyűrű esetén, maga az átadási ceremónia elengedhetetlen része a doboz, így kiemelt figyelmet kell,

Amikor az olvadt fém a folyékony halmazállapotból a környezeti hőmérséklet hatására megszilárdul, akkor kristálycsírák képződnek és növekednek. Olvadékban ez egy folyamatosan megy végbe, a kristályok növekednek és mikor összeérnek a formájuk torzul. Ennek köszönhető a szilárdulás utáni jellegzetes kristallitok képe. A durvább szerkezet nehezebben megmunkálható állapotot eredményez, de a gyors hűtés több kisebb csírájú szövetet képez, így a mechanikai tulajdonságok is javulnak. A kristallitok elemi cellái atomhalmazokként jelennek meg. Ezek köbös rendszerben lap- vagy térközepes kockák szabályos, rendezett halmazából állnak. Az ötvösségben leggyakrabban használt fémek lapközepes köbös rendszerben kristályosodnak, ahol a fémionok a kockák csúcsain és a határoló lapok közepén helyezkednek el. Ezek a fémek az Au, Ag, Pt, Pd, Ir, Cu, Pb, Fe.



3. ábra: A fémek kristályszerkezete⁵

2.2 A különböző színfémek

2.2.1 Nemesfémek

Arany: sárga színű csillogó fém, vegyjele *Au*. A levegőn színét és fényét megtartja, nem korrodál. Savaknak, lúgoknak jól ellenáll, egyedül a királyvíz oldja (3:1, HCl+HNO₃). Magas fényvisszaverő képességgel rendelkezik, jól polírozható. Alakíthatósága kiváló, akár 0.0001 mm vékony fóliává, úgynevezett aranyfüstté alakítható. Az arany sűrűsége a természetben előforduló elemek között az egyik legnagyobb, 19,3 g/cm³. Az arany a higannyal amalgámot képez, ezért vele a szemese vagy por nagyságú aranyat a homoktól, kötőmeléktől el lehet választani. Ötvözetlenül a fizikai tulajdonságai miatt (lágy, kis kopásállóság) az ékszeriparban nem használják.

Ezüst: fehérén csillogó fém, vegyjele *Ag*. A közhiedelemmel ellentétben a levegő oxigénjének hatására, szobahőmérsékleten és magas hőmérsékleten sem oxidálódik. Ellenben a levegőben található kén-hidrogén (H₂S) hatására feketés szürke ezüst-szulfid (Ag₂S), előbb barna, később fekete bevonat képződik a felületén. Ez a reakció kerül felhasználásra a patinázása folytán. A

⁵ <http://www.dekorferro.hu/femipar/index.php/femek-kristalyszerkezete>

salétromsav koncentrált és híg állapotában szobahőmérsékleten, a kénsav forrón illetve töményen jól oldja. A sósav csak csekély mértékben oldja, mivel a felületén ezüst-klorid képződik, ami megóvja a további oldódástól. Jól polírozható, a legmagasabb hő és elektromos vezetőképességű fém. Az ezüst igen jól nyújtható, 1 g ezüsből 1800 m hosszú huzalt lehet készíteni és 0,03 mm-es lemezzé lehet kalapálni. Hidegen is jól hengerelhető, kovácsolható. Igen magas a fényvisszaverő képessége, ezért is alkalmazták az ókorban tükörként. Az aranyhoz hasonlóan ötvözetlenül az ékszeriparban nem használatos. Az ezüst atomjai fémes kötést alkotnak, szilárd állapotban. Az ezüst elemi kristálya lapközepes köbös rácsszerkezetű, az elemi ezüstkristály 14 db atomból áll.

Platina: szürkésfehér, az acélhoz hasonló színű fém, vegyjele *Pt*. Kizárólag forró királyvízben vagy oxidálószer jelenlétében sósavban oldódik. Rendkívül jól alakítható, polírozható, magas fényvisszaverő képességgel rendelkezik. A platina többnyire az egyéb platinafémekkel együtt fordul elő, vagy elemi állapotban a nikkel-, réz- és vas-szulfidokkal együtt. Nehezen alkot kémiai vegyületeket. Szín állapotban nagyon lágy, ezért ötvözött formában használatos. A platina 35-40%-át (palládiummal együtt) a benzinüzemű gépkocsik katalizátoraként használják fel. Körülbelül azonos mennyiséget ékszerek készítésére használnak, és az összmennyiség 18%-át alkalmazzák a petrolkémiai, valamint az üvegiparban.

Palládium: A platinafémek, ezen belül a könnyű platinafémek közé tartozik, vegyjele *Pd*. Világosabb színű, mint a platina. Híg, forró salétromsavban oldódik. A palládium jól alakítható, valamivel keményebb, mint a platina. Kedvezően befolyásolja a platinát ötvözőként, hasonló szerepe van a fehérarany ötvözetek készítésekor is. Igen ritka elem, a 71. leggyakoribb a Földön.

Ródiium: Színe a platinához hasonlít, tömör állapotban savak és savkeverékek még forrón sem oldják. Vegyjele *Rh*. Levegőn egyáltalán nem oxidálódik. A platinafémek, ezen belül az úgynevezett könnyű platinafémek közé tartozik. Szobahőmérsékleten kissé rideg, magasabb hőmérsékleten azonban megmunkálható. Keménysége és magas fénye miatt az ékszeriparban is használják, galvanikus eljárással.

2.2.2. Színes és egyéb fémek

Réz: az egyedüli vöröses színű fém, vegyjele *Cu*. Levegőn szén-dioxid-gáz és nedvesség hatására zöld színű patinát nyer ($\text{CuCO}_3 + \text{Cu(OH)}_2$). Ez az úgynevezett grünszpan, azaz zöldrozsa. Hevítés hatására felületén fekete bevonat képződik, réz-oxid (CuO). Salétromsavban, kénsavban és híg sósavban is oldódik. A rézforgács és a salétromsav heves reakcióba lép egymással, vörösbarna gáz és kék színű oldat keletkezik. Ez az oldott barna gáztól eleinte zöldnek látszik. Ecetsavval reagálva, réz-acetát vegyületet alkot. Képlékeny alakíthatósága kiváló, jól polírozható, de a fénye hamar elvész. Az ezüst után a legjobb, hő és elektromos vezető. Ötvözött formában használják, de maga a fém is igen gyakori ötvöző komponens. Saját ötvözetei (sárgarézt, bronz, alpakka, tombak).

Ón: Ezüstfehér színű, igen jól alakítható és lágy nehézfém, vegyjel *Sn*. Levegőn lassan képződő bevonat jelenik meg a felületén, az ónhártya. 13,2 °C alatti hőmérsékleten allotróp alakuláson megy keresztül, melynek során porrá alakul, ez az úgynevezett ónpestis. A lágyforrasztók fő alkotóeleme. Vaslemezek bevonására alkalmazzák, mivel nem mérgező rézedények bevonatolására is kiváló. A réz ötvözője (bronz).

Ólom: fehér színű, fényét hamar elveszti, levegőn sötétszürke ólom-oxid képződik a felületén, mely ellenáll a kén és sósavnak is. Vegyjele *Pb*. Lágy, jól alakítható, forrasztható és hegeszthető. Gőzei, vegyületei mérgezőek, kumulálódik, azaz nem ürül ki a szervezetből. Az ékszeriparban a nemesfémek vizsgálatánál (tűzipróba) használják.

Nikkel: ezüstfehér színű, magas fényű fém, jól polírozható, vegyjele *Ni*. Kemény, kopásálló, korrózióállósága magas. Utóbbi tulajdonsága miatt galván bevonatoknál alkalmazzák, fedő vagy közbenső réteggént, itt alapvetően a króm alá. Jó ötvöző fém, bár allergén hatása miatt egyre inkább kiszorul (alpakka, fehérarany).

Króm: Ezüstfehér, kissé kékes árnyalatú, jól fényezhető, magas olvadáspontú, igen kemény, nehezen megmunkálható. Vegyjele *Cr*. A salétromsav és a királyvíz hidegen nem támadja meg a krómot, de melegen nagyon lassan oldják. A salétromsav a króm felületét passziválja és a passzivált krómot még a meleg sósav sem támadja meg. Galván bevonatokhoz használják.

Vas: szürkésfehér színű, szívós, jól alakítható fém, száraz levegőn korrózióálló, vegyjele *Fe*. Felületén oxigén és nedvesség hatására laza szerkezetű rozsdá, vas-hidroxid keletkezik ($\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot 2\text{Fe}_2\text{O}_3$). A rozsdá porózus szerkezetű, ezért ez a folyamat visszafordíthatatlan, mindaddig tart, míg a jelenlévő teljes fémmennyiség át nem alakul. A korrózió vízben is bekövetkezik, ha az oldott oxigént tartalmaz. Levegőn 650 °C fölött tömör, kemény oxidréteg alakul ki (Fe_3O_4), ez az úgynevezett reve. Sósavban oldódik.

Titán: Normál hőmérsékleten fénylő, ezüstös, kis sűrűségű és nagy szilárdságú átmenetifém, vegyjele *Ti*. A titán ellenáll a korróziónak a tengervízzel, klórral, lúgokkal és savakkal szemben, és még a királyvíz sem oldja. A titánt vassal, alumíniummal, vanádiummal, molibdénnel, vagy egyéb elemekkel ötvözve nagy szilárdságú és kis sűrűségű ötvözetei nyerhetők, ebben a formában már az ékszeripar is használja. A titán megmunkálása számos problémát felvet, ennek egyik fő oka a fém gyenge hővezető képessége, aminek következtében megmunkálásakor a fejlődő hőnek csak mintegy negyedét vezeti el a forgács, a fennmaradó rész közvetlenül melegíti a szerszámot. Emiatt a megmunkáláshoz hőálló keményfém szerszámanyagot és hatékony hűtést kell alkalmazni.

Alumínium: puha, vágható, ezüstfehér, könnyűfém, vegyjel *Al*. Alakíthatósága jó, a levegő oxigénjével gyorsan reagál, és a felületét védő alumínium-oxid (Al_2O_3) miatt passzív: a tömény savak nem támadják meg. Ennek a mesterséges vastagításával és színezésével, az úgynevezett eloxálással dekoratív és egyben ellenálló felületeket lehet létrehozni. Szakítószilárdsága kicsi. Rosszul önthető. Kiváló hő és elektromos vezető.

2.2.3. Nemfémes alapanyagok

Keményfák, egzótafák: A trópusokon növekvő egzóták az évszakok teljes hiánya miatt egész évben egyenletesen növekednek, faanyagában nem figyelhetünk meg évgyűrűket. A trópusi fák forma- és fajgazdagsága hatalmas, az ismert fajok közül a faipar csak kis töredéket használ. Az egész éves folyamatos fejlődés hatására a trópusi fák hatalmas méreteket érhetnek el, gyakori a 15-25 m-es ágtszta, hengeres, egyenesszálú, hibamentes törzshossz és a 1 méter meghaladó átmérő, mely idős fáknál 2-3 m is lehet. A feldolgozásban előforduló fafajokat élőhelyük szerint 3 földrajzi területre csoportosíthatjuk: Távol-Kelet, Afrika, Dél- és Közép-Amerika. A trópusi fák általános jellemzője, hogy örökzöldek, a fotoszintézis egész évben folyamatos, és így a kambium megszakítás nélkül működik. Ennek következtében a trópusi fák nem rendelkeznek évgyűrűkkel. Ezek helyett növekedési zónáik vannak, melyek az esős és a száraz évszakok váltakozását fejezik ki. A mérsékelt égövi fafajok évgyűrűihez hasonlóan, a növekedési zónák határai is lehetnek szabad szemmel jól vagy kevésbé láthatók, fafajtól függően. A trópusi fák gesztjében a mérsékelt égövi fafajokhoz képest sokkal többféle és nagyobb mennyiségű járulékos anyag raktározódik el, mely nagyon változatos, élénk színeket ad a fának, de a megmunkálását is befolyásolja. Ez a fajta diverzitás és az alapanyag tömör szerkezete az, ami kifejezetten alkalmassá teszi az egzótafákat az ékszerek és ezüstműves tárgyi környezetben való felhasználásukra. A színek és rajzolatok gazdagsága, esztétikai szempontból teszi izgalmassá, a fizikai tulajdonságok pedig a precíz megmunkálhatóságot, finom formai és felületi kialakításokat tesz lehetővé.

Plexiüveg: másnéven poli(metil-metakrilát) (PMMA, vagy plexi) üvegszerű, átlátszó műanyag, a metakrilsav metil-észterének polimerje. Többféle színváltozatban elérhető, víztiszta vagy opál változatban is. Kiváló optikai tulajdonságokkal rendelkezik, kedvező ára miatt az egyik legkeresettebb műanyag. Hőre lágyuló, könnyen megmunkálható; szilánkmentesen törik. Viszonylag alacsony felületi keménységének köszönhetően könnyen karcolódik. Megmunkálását hőformálással is lehet végezni, rosszul forgácsolható, illesztéseknél oldószeres ragasztóval lehet dolgozni vagy összeolvasztani. Polírozható speciális pasztával, alacsony fordulatszámra.

Epoxi gyanták: Az epoxigyanta a hőre keményedő műgyanták közé tartozik, kiváló mechanikai tulajdonságokkal és vegyi ellenálló-képességgel bír. Hőállóság, jó tapadás és kicsi zsugorodás tartozik még a jellemzői közé. A hőre nem lágyuló gyanták esetében a feldolgozás során kémiai reakció megy végbe. A szabad gyökökkel rendelkező polimert (gyanta) edzők, gyorsítók és egyéb töltők hozzáadásával térhálósítjuk. Ez a folyamat nem visszafordítható. Az ötvösség területén használt epoxi származékok, öntő gyanták vagy ragasztók. Az epoxidok és aminok közötti reakció az alapja az epoxi ragasztók és szerkezeti anyagok előállításának. Gyakran használt amin térhálósító a trietilén-tetramin (TETA). Jól színezhetőek, de víztiszta változatuk alkalmas kiöntésekre, különböző implantátumok beágyazásához.

Colorit: Tévesen szokás egyfajta zománcként vagy porcelánként is aposztrofálni, de valójában a colorit egy a fogászatban is használatos porcelán töméshez nagyon hasonló, összetett kerámiakompozit. A felvitt anyag foto polimerizálás útján kerül kikeményítésre. Előnye lehet

a tűzzománchoz képest, az ellenállóbb felület (jobb ütés- és kopásállóság), a könnyű felhasználhatóság, hideg alkalmazás, keverhetőség (egyedi színtervezés), után dolgozható felület (könnyű javíthatóság).

Beton: mesterséges építőanyag, melynek összetevői a kavics, a homok, a cement és a víz. Erősen lúgos. Előnye, hogy bármilyen alakra formázható, megszilárdulva pedig nagy szilárdságú. Az ötvös felhasználási területen ugyan marginálisan, de megjelent, mint kiegészítő anyag. Direkt önthető speciális, a lúgos közeget jól toleráló szilikon gumi formába. Kaphatóak kifejezetten finombeton munkákhoz használható öntő beton keverékek. Az alkotórészek elnevezése még római korból származik - latinul: *caementum* – durva kötőrmelék, *concretus* (beton) – összekevert, összenőtt.

Szerves anyagok (csont, szaru): a csontokat magasan mineralizált csontszövet alkotja. A csontok kemény, szilárd és egyúttal rugalmas képletek. A csontok külső felszínét csontbőr (periosteum) borítja, a csontok belső üregét csontbelső (endosteum) béleli. Viszonylag könnyen megmunkálható, korlátozottan színezhető, jól forgácsolható (reszelés, vésés, esztergálás). A szaru az állatok karmának, patájának és szarvának anyaga. Ősi ipari nyersanyag. Igen nagy a fajta szerinti változatosság, mind szín, mind megmunkálhatóság tekintetében. Egzotikus fajtái, mint például az elefántcsont, orrszarvú agyar tiltólistás. Az 1989-ben életbe lépett kereskedelmi tilalom próbált véget vetni az elefántok mészárlásának. Tilos ékszeripari és egyéb felhasználása, még bontott anyagot sem lehet újra feldolgozni. Sajnos az erőfeszítések ellenére virágzik a feketepiac.

2.3. Nemesfém ötvözetek

Az ötvözés segítségével megváltoztatjuk a nemesfém anyagok különböző tulajdonságait. Növeljük a keménységüket, megváltoztatjuk színárnyalatukat, javítjuk alakíthatóságukat. Az alkotórészek megolvastással kerülnek olvadási állapotba. Oldott állapotban háromféle kölcsönhatás különböztethető meg:

- teljes mértékű szétválás: a komponensek fajsúly szerint elkülönülnek
- teljes mértékű oldékonyság: egynemű olvadék képződik az arányoktól függetlenül
- korlátozott oldékonyság: csak meghatározott határok közt oldódnak egymásban

A fémek szilárd állapotba kerüléskor amennyiben a kristályrácsok hasonlóak, a kölcsönös és korlátlan oldékonyság feltételei adottak, azaz a két fém atomjai közös kristályrácsot alkotnak. Mikroszkóp alatt színfémnek tűnnek, ilyenek például az Au-Ag ötvözetek. Ha az komponensek kristályrácsai különböznek, a megszilárdulás folyamatakor önálló kristallitok alakulnak ki, a kristallitok elegyéből áll a megszilárdult kész ötvözet.

Az arany ötvözetek

Az arany használatban gyorsan kopik, ezért más fémekkel ötvözik, hogy a keménységet, színét, olvadáspontját megváltoztassák. A leggyakrabban ötvöző anyag a réz és az ezüst, ezenkívül még használnak palládiumot. A réz csökkenti a színfém olvadáspontját, az ezüst szintén, de soha nem megy az ötvöző olvadáspontja alá, azaz 961-1063 °C között marad. Az ötvözetek hozzáadásával a színfém egy hőmérsékleti ponthoz köthető olvadási-szilárdulási pontja megnyúlik és megjelenik az úgynevezett likvidusz-szolidusz tartomány. A legnagyobb ilyen intervallum az Au-Ag ötvözet 50-50 %-os elegyében lép fel. Az 523 ‰ feletti aranytartalmú ötvözetek salétromsavban gyakorlatilag nem oldódnak, a 750 ‰-nél több aranyat tartalmazó Au-Ag ötvözeteket csak királyvízben lehet oldani. A legalacsonyabb fémjelezhető ötvözet esetében van a korrózióállóság határa, ez alatt már a felületen szulfidréteg képződik és beszűrül a fém. A különböző ötvözők, másféle színárnyalatokat eredményeznek. A több réz jelenléte például vöröses, a több ezüst zöldes, kiegyensúlyozott állapotban (réz-ezüst) sárga, palládium jelenlétében pedig fehér színű ötvözetet kapunk. Önállóan csak réz vagy ezüst jelenlétében lévő arany-ötvözeteket a nemesfémipar ritkán használ.

Jelenleg fémjelezhető finomságok aranyötvözetek esetében:

- 916 ‰
- 750 ‰
- 585 ‰
- 375 ‰

Az ezüst ötvözetek

Az ezüsthöz hasonlóan az aranyhoz, a fizikai jellemzői miatt (gyorsan kopik) más fémekkel kell ötvözni, hogy megfelelő tulajdonságai legyenek a későbbi felhasználáshoz. Az ezüst leggyakoribb ötvözője a réz. Ezzel a fémrel bármilyen arányban ötvözhető, míg egyéb fémekkel csak bizonyos arányokban. A palládiummal és az arannyal minden arányban ötvöződik és szilárd állapotában ezekkel egynemű kristályokat alkot. A színezüst olvadáspontja 961,8 °C. Réz hozzáadásával, annak ellenére, hogy a réz magasabb hőmérsékleten olvad meg, az ötvözet olvadáspontja csökken. A 720‰-es finomságú ezüst olvadáspontja a legalacsonyabb, 779 °C. Ez az ötvözet az eutektikum, amely egyenletes finom eloszlású réz és ezüst szemcsékből áll. A 91 % feletti ezüsttartalom esetében beszélünk eutektikumon kívüli ötvözetéről, például a sterlingezüst esetében, ahol 900 °C-on kezd az ötvözet kristályosodni, a réz teljes mértékben beoldódik. Az ezüst olvasztás során hajlamos nagy mennyiségű oxigént magába oldani, ami az Ag-Cu ötvözetek esetében magas hőmérséklet mellett Cu₂O rézoxid formájában már kis mennyiségben is rideg, törékeny ötvözetet eredményez.

Mint az aranyötvözeteknél, az ezüstötvözetek esetében is, az ötvözetben jelen lévő színezüst mennyisége határozza meg a finomságot. Ez a szám határozza meg a tömegegység szerinti ezredrész mennyiségét.

Például 900 ezredrész finomság mellett, a teljes súly színezüst tartalma 1 g teljes súly esetén, 0,9 g színezüstöt jelent.

A kész ötvözet fizikai tulajdonságai nagyban befolyásolják annak felhasználási területét, az ötvözet színe, olvadáspontja, sűrűsége és mechanikai tulajdonságai szerint. Az Ag-Cu ötvözetek korrózióállósága szabad levegőn a képződő ezüst-szulfid miatt nem jó, befeketedik. A réztartalom növelésével a keménység és szilárdság nő, az alakíthatóság csökken.

Jelenleg fémjelezhető finomságok ezüstötvözetek esetében:

- 925 ‰
- 900 ‰
- 835 ‰
- 800 ‰

Hazánkban a finomságot 1867. év előtt még nem ezrelékben, hanem latban határozták meg.

A platina ötvözetei

A színfém alacsony mechanikai tulajdonságainak megváltoztatása érdekében ötvözik a platínát. Elsősorban a keménység és szilárdság növelése és a magas olvadáspont csökkentése a cél. Ékszeripai szabvány szerint a minimum ötvöző 5%. Már viszonylag kis mennyiségű ötvöző is jótékonyan hat a keménységre (kopásállóságra), például irídium jelenléte. A palládium a megmunkálhatóságra, kovácsolhatóságra van kedvező hatással, ezen kívül világosítja az ötvözet színét és csökkenti az olvadáspontot.

A palládium ötvözetei

Az utóbbi évek tendenciáinak köszönhetően a palládium ötvözetei bekerültek a fémjelezhető nemesfémek közé. Bár a kezdeti előnyei között lévő tulajdonsága, miszerint olcsóbb volt a platinánál mára gazdaságpolitikai tényezők miatt megszűnt, ennek ellenére keresett ötvözet. Sötétebb színe és jó megmunkálhatósága miatt vonzó alternatíva.

Forraszok

A forraszokkal alapvetően támasztott igények többek között az alacsonyabb olvadáspont megléte a forrasztandó tárgyhoz képest. Ezenkívül könnyen folyósodó és az alapfémmel azonos színű vagy legalább színárnyalatban közel álló legyen. Különböző finomságú forraszok elérhetőek, az alacsonyabb hőmérsékleten olvadók a lágyabb, a magasabban olvadók a keményebb forraszok. Több forrasztási fázis esetén a keményebb forraszokkal kezdjük a munkát az olvadáspontok miatt. Ezüst forrasztók esetében komoly felvevő piac a nemesfémes környezetben kívül az ipari felhasználásuk. Használják, vörös- és sárgaréz, bronz, vas és acél munkadaraboknál.

Nemesfémekben leggyakrabban használt savak

- bórsav: gyenge sav, legfontosabb sója a bórax
- salétromsav
- sósav
- királyvíz
- kénsav

A savakkal kapcsolatosan mindig tartsuk be a szigorú munkavédelmi előírásokat, használatuk (védőeszközök), tárolásuk, hígításuk (mindig nagyobb fajsúlyút öntjük a kisebb fajsúlyúhoz), tűzvédelem (esetleges oltásuk), környezetvédelmi előírások.

2.4. Ötvözetszámítások

Lásd. mellékletekben.

2.5. Súlyszámítások (fajsúllyal)

Lásd. mellékletekben.

3. Anyagvizsgálatok

Az anyagvizsgálatok során különböző módszerekkel a vizsgált anyagokra jellemző adatokhoz juthatunk. A legfontosabb anyagvizsgáló módszereket a következő fajtákra bontjuk: metallográfiai, kémiai, fizikai, mechanikai, technológiai, hibakereső.

- metallográfiai
- kémiai
- fizikai
- mechanikai
- technológiai
- hibakereső

Metallográfiai:

Kristályszerkezetek, krisztallitok, szövetszerkezetek vizsgálatára és kimutatására, elemzésére alkalmas folyamatok.

Kémiai:

Az anyag végső összetételét ellenőrző, minőségi és mennyiségi szempontok szerinti vizsgálatok. A nemesfémiparban kiemelt szerepet kapnak az ilyen típusú vizsgálatok.

Fizikai:

Az anyagok elektromos, hőtani (hőtágulás, hővezető képesség), akusztikai és optikai (fényvisszaverő képesség) jellemzőinek meghatározására szolgálnak.

Mechanikai:

A rugalmas és képlékeny viselkedéseket határozzák meg, pl. szakítóvizsgálattal a szakítószilárdságot, keménységvizsgálattal (Brinell, Vickers, Rockwell) az anyag keménységét lehet mérni.

Technológiai:

A technológiai próbák segítségével határozhatók meg a felhasználási célra való anyagok minősége, alkalmassága. Ilyenek például az önthetőség, kovácsolhatóság, hajlíthatóság, csavarhatóság vagy hegeszthetőség.

Hibakereső:

A helyi hibák kimutatására szolgál. Radiológiai vagy elektromos és mágneses elven működő vizsgálatok.

3.1. Nemesfém vizsgálatok

Karcpróba (karcvizsgálat)

Gyors, olcsó meghatározás, de nem olyan pontos. Eszközei a próbakő, ami sima felületű fekete kovapala (tömör szerkezet, saválló). A próbatű, 5mm széles, 2mm vastag ismert összetételű nemesfém lemezkék nyélbe foglalva, szerepel rajta az ötvözet finomsága, összehasonlításához használjuk a próba során. A próbacsillag, a próbatűhöz hasonló, de egy szerszámban több nemesfém lemez, csillag alakban van elhelyezve. Valamint a próbasavak, melyek különféle savak és sók keverékeinek desztilláltvizes oldata üveg vagy műanyag edényben, aminek a kupakján üvegpálca van a cseppentéshez. A próbasav összetétele nemesfémenként és ötvözetenként eltérő.

A vizsgálat menete. A vizsgálandó tárgyat egy helyen megreszelik (galvanizálás miatt), párhuzamos vonásokat alkalmaznak a kövön: 3-4mm széles, 15-20mm hosszú sávok formájában, majd közvetlenül mellé húzzák másik sávot a feltételezett finomságú próbatűvel. A továbbiak nemesfémek szerint különböznek:

Arany mennyiségi vizsgálatánál a karcmezőre keresztben a megfelelő próbasavval csíkot húznak, az a reakciók beindulása után elszíneződik, a savat le kell itatni például papírtörlővel.

A barna színt összehasonlítják, ahol nagyon fontos az időzítés, mert ha túl korán lett megszakítva a folyamat, akkor még nem elég nagy a színkülönbség, de ha túl későn történik, akkor túl sötét lesz és azt nehéz megkülönböztetni. Minél világosabb barna, annál magasabb az aranytartalom. Ha nem egyezik a két karcmező, akkor az eltérés szerint másik próbasavval kell a folyamatot megismételni. 500-750 % között a legjobb az eredmény.

Az arany minőség vizsgálata arról szól van-e egyáltalán aranytartalma a vizsgált darabnak. Tömény salétromsavval történik, teljes oldódás, elszíneződés vagy reakció mentesség alapján lehet következtetni az arany jelenlétére.

Az ezüst mennyiségi kimutatása sav nélkül ezüst-réz ötvözet esetében, a karc színe alapján történik, a réztartalom növekedésével fehértől sárgán át vörösig tart. Savval ugyanúgy zajlik, mint az aranynál. A reakció 0,5-1 perc alatt indul be, utána kell leitatni, majd 20 fokos szögben nézve történik az összehasonlítás. A fehértől feketéig megjelenő csíkoknál, az ötvözetben minél nagyobb az ezüstartalom, annál sötétebb a karc.

Ezüst minőségi kimutatására másik próbasavat használnak, ahol ezüstartalom esetén vörös csapadék keletkezik.

Platinánál használatos sav a kálium-jodid. A reakció néhány perc.

Tüzipróba

Laboratóriumi vizsgálat a nemesfém tartalom vizsgálatára. Az előre lemért vizsgálandó fém cserépedényben az úgynevezett üzőkében (csonthamu és MgO), ólommal összeolvasztják, ahol a magas hőmérsékleten az ötvöződött ólom oxidálódik, az üzőke falába szívódik, illetve elpárolog. Egy idő után csak nemesfémek maradnak az edényben, szemcse alakjában. Fokozatos hűtés után, lemérik, majd hengerlés után (tekercs formába) salétromsavban szinítik. Így már csak az arany marad meg, a különbözet lesz az ezüstartalom, ez alapján kiszámítható a finomság. Ha a két 0,25 g-os mintát egymástól függetlenül szinítik, a vizsgálat akkor hiteles, ha az eredmény mindkét esetben azonos.

Titrlás

Egyfajta nedvespróba, ahol laboratóriumi vizsgálatok során, vegyszeres úton határozzák meg a finomságot. Ezüsthöz a Gay-Lussac eljárás a megfelelő, ahol a bemért próbadarabot salétromsavban feloldják, majd az oldathoz ismert töménységű mérőoldatot (nátrium-klorid oldat) adagolnak. A mérőoldat hatására az ezüst csapadékként (ezüst-klorid) kiválik. Addig ismétlik a mérőoldat adagolását, amíg már nem válik ki több ezüst csapadék, a folyamat végét az oldat elektromos ellenállásának mérésével állapítják meg (potenciometrikus vizsgálat esetén). A mérőoldat fogyásából egészen pontosan megállapítható a vizsgált ötvözet ezüstartalma, ezért hívják még térfogatós kémiai vizsgálatnak.

Spektrométeres vizsgálat

A színekélemzés (spektrálanalízis) a megfigyelt objektumokból érkező láthatófény színeképeinek vizsgálata. Az elemek izzó gőzállapotában minőségükre jellemző fénysugarak keverékét bocsátják ki. Ez a sugárzás a színeknek megfelelően különböző hullámhosszúságú. A különböző hullámhosszú elnyelési sávok intenzitásából meghatározhatjuk a vizsgált anyag összetevőit.

XRF

(X-Ray Fluorescence) Röntgen-fluoreszcencia analízis

A mintára fókuszált röntgensugarat irányítanak, ahol a röntgensugár egy része elnyelődik az anyagban (gerjesztés). A gerjesztés hatására a különböző kémiai elemek rájuk jellemző, egyedi sugárzást bocsátanak ki. Az összes kibocsátott (és visszaverődő) sugárzást egy érzékelő felfogja. Az adatokat egy számítógép elemzi, és kémiai elemek szerint „szétválogatja”. A folyamat végén, képernyőn egy egyszerű táblázatból kiolvasható a minta összetétele. Kizárólag mennyiségi kimutatásra használható, szerkezet megállapítására nem (pl. kristályrendszer). Előnyei: nem roncsolja a vizsgált anyagot, nem igényel különösebb előkészítést, gyors, pontos, egy vizsgálat elvégzése nem jár költségekkel, nem igényel különösebb gyakorlatot vagy szakértelmet. Hátrányai: magas kezdeti költségek.

ICP

Az induktív csatolású plazma atomemissziós spektrometria (ICP-AES) nyomelemek meghatározására szolgáló műszeres analitikai módszer. Ennél a módszernél, a vizsgálandó anyagból argon plazma segítségével állítják elő a gerjesztett atomokat és ionokat (elpárologtatás), melyek aztán az adott kémiai elemre jellemző hullámhosszúságú elektromágneses sugárzást bocsátanak ki. Az emittált sugárzás intenzitása kapcsolatban van a mintában előforduló elem koncentrációjával. A sugárzást felfogják és számítógéppel elemzik (elemek szerint szétválogatják).

3.2. Fémjelzés

„Fémjelzési technikák a következők lehetnek:

- Beütéssel történő fémjelzés
- Lézer eljárással elhelyezett
- Minőségi tanúsítvány kiállítása (Certifikát)
- Fémjel külső elhelyezése (Plomba, Lapka)

Fémjelzési kötelezettség alá az aranyból, ezüsből, platinából, palládiumból továbbá az e fémek más fémekkel való ötvözeteiből készült ékszerek, dísz tárgyak, használati tárgyak (a továbbiakban: nemesfém tárgyak) tartoznak.”

„Magyarország nemzetközi szerződés alapján tagja a Fémjelzési Konvenciónak, melynek fémjeleit jelenleg húsz tagország ismeri el. A bemutató kérheti a tárgyak Konvenció fémjellel történő jelzését is, melynek költségei minden tekintetben megegyeznek a magyar fémjelzés esetében felszámított díjakkal.”

„Az 508/2017. (XII. 29.) Korm. rendelet szerint:

.....”

8.§ (1) A fémjelzési kötelezettség alá tartozó nemesfém tárgy - a 10. § (1) és (2) bekezdésében foglalt kivétellel - kizárólag az e rendeletben meghatározott névjellel és fémjellel hozható forgalomba.

9. § (1) A fémjelzési kötelezettség alá tartozó nemesfém tárgy - a 36. § (1) bekezdése szerinti kivétellel - az 1. mellékletben meghatározott finomságú nemesfém ötvözetből készíthető.

(2) A nemesfém tárgynak minden részében el kell érnie az előírt finomsági fokot. Ha a fémjelzési kötelezettség alá tartozó nemesfém tárgy az 1. mellékletben meghatározott legalacsonyabb finomsági fokot nem éri el, - a 2. §-ban foglalt kivétellel - nem hozható nemesfém tárgyként forgalomba.”⁶

Hatályos magyar és konvenciók fémjelek

Lásd. mellékletekben.

3.2.1. A fémjelzés története

Az ötvöstárgyak kötelező bélyegzését először Merész Fülöp francia király rendelte el 1275-ben, ebben a készítési hely (város) kellett szerepeljen. Ez országtól függően lehetett városi címer vagy a városnév kezdőbetűje. Szép Fülöp francia király 1313-ban elrendelte a készítő jegyének is a feltüntetését. Az újkorban, Európában már meg volt határozva az ezüst tárgyak finomsága. Az idő előrehaladtával a kezdeti 15 latos ezüstitárgyak után, fokozatosan engedélyezték a 14, majd 13, sőt 12 latos tárgyak készítését is. A hamisítást a céhszabályok szigorúan büntették. Magyarországon fémjelzésre utaló legkorábbi írásos adatok 1370-ből, Nagy Lajos uralkodásának idejéből származnak. A céhek bélyegzése a 16. századig nem volt

⁶ forrás: https://mkeh.gov.hu/nemesfemvizsgalat/femjelzesi_osztaly/_femjelzes_tev#top

általános, a próbák módja szigorúan titkos volt, de a leiratokból kiderül, hogy a tüzipróbát és a kövön való karcpróbát már ismerték. A próbabélyegek többnyire a város címeréből alakultak ki. A 17., 18. és 19. században már igen sok ötvös dolgozott céhes formában, a budai céhnek 1688-1867-ig 150 tagja volt. A pesti céhben még ennél is több, itt 1815-től a próbabélyegben már az évszámot is feltüntették. Fordulópontot jelentett a fémjelzés történetében a kiegyezés éve, ez év január 1-től kezdve Magyarország és Ausztria egyező fémjeleket használt, bevezetésre kerültek a nagyobb tárgyaknál például a napsugaras Apolló és a holdsarlós Diana fémjelek. Kisebb tárgyaknál állatfejes fémjeleket használtak. A betűjelzések a területi megoszlást jelezték. A **Magyar Királyi Főfémjelző és Fémbeváltó Hivatal** intézményét tehát 1867-ben állították fel Budapesten. A hivatal fémjelző, fémbeváltó, valamint a külföldről származó áruk fémjelzését végző osztályra tagozódott. Már az első fémjelzési törvény is előírta az arany- és ezüstművesek kötelező nyilvántartását és ellenőrzését a hivatal számára. Az első világháború után Ausztria áttért új fémjelzésekre, Magyarországon ez 1937-ben következett be, ezek a fémjelek egészen 1965 december 31-ig voltak használatban. A jelzések változtatása mellett a törvény az arany és ezüstárak finomsági fokainak megváltoztatásáról is rendelkezett, emellett megjelent a kötelező platina fémjelzés is.

4. Olvasztás

Az olvasztás legegyszerűbb megfogalmazása, amikor az anyag hő hatására szilárd állapotból folyékony halmazállapotba kerül.

Bár a kristályrács még szobahőmérsékleten sem teljesen stabil, hő hatására az atomok mozgása felgyorsul, az összetartó erő folyamatosan csökken. A szerkezet egyre instabilabb hiszen a távolság növekedésével együtt jár az összetartó erők csökkenése. Ugyanez okozza a hőtágulást is. Az olvadási pont bekövetkeztekor már, az atomok mozgási energiája magasabb az összetartó energiánál és kiszabadulnak a kristályrácsra belüli kötésekből. A fém megolvadása egy hosszabban tartó folyamat, adott tömeg külső hőmérséklete mindig magasabb, mint a magé. Kezdetben a fém tézstaszzerű állapotba kerül, mígnem lassan az összes kristály szét nem válik. Színfémeknél az olvadás folyamata alatt a hőmérséklet nem változik, ötvözetek esetében a folyamat alatt folyamatosan nő. A folyamat a szolidusz és likvidusz hőmérséklet között zajlik.

Olvasztani a legegyszerűbb olvasztópisztolyokkal vagy a különböző rendszerű kemencékkel lehet. Általában tégelyben olvasztunk, anyaguk grafit, agyagrafit, kerámia. Ötvözet fajtánként külön tégelyt kell használni, az olvadékot fedősóval takarni. A leghétköznapibb erre alkalmas olvasztást segítő anyag a bórax. Olvadásakor (741°C) nagymértékben képes fém-oxidokat magába oldani.

Ötvözéskor ezüst-réz ötvözetnél, először az ezüstöt olvasztjuk meg, majd a gondosan előkészített vékonyra hengerelt réz szalagok kerülnek beolvasztásra lassan adagolva, hiszen a réz olvadáspontja nagyon magas és az olvadék könnyen lefagyhat. A réz oxidálódását kell elkerülni, mivel ez a kész ötvözetben dúsulást eredményezhet, ha nem homogenizálódott rendesen az ötvözet, ezeken a helyeken megindulhat később a korrózió foltok formájában. A háromalkotós arany ötvözetnél először a nemesfémeket kell olvadékállapotba hozni, majd

hozzá adagolva a rezet. Steril hulladékok átolvasztásához szintén célszerű bóraxot használni. Kerülni kell a szennyeződések bevitelét, amik esztétikai vagy fizikai hibákat okozhatnak. Reszelékek esetében az ötvözetek keverése tilos, más fémek sem kerülhetnek bele, csiszoló és polírozó adalékoktól mentes legyen a krecc.

4.1. Öntési technológiák

A folyékony fémek (mint minden folyadék) kitöltik a rendelkezésre álló teret. A viszkozitásuktól (olvadék sűrűsége) függően jól vagy kevésbé jól önthetőek, más a formakitöltő képességük. A fémek folyékony alakításakor felmerülő szokásos problémák:

- Szükséges magas hőmérséklet: hőálló eszközök, anyagok szükségesek, az anyag reakcióba lép a levegővel (oxidál, szulfidál)
- Dermedéskor zsugorodás: feszültségeket okoz az öntvényben illetve beszívódások jelennek nagyobb sima felületeken. A megfelelő öntvénykialakítással csökkenthető ezek hatása, kerülni kell a nagymértékű keresztmetszet változásokat.
- Az öntvények általában ridegebbek, törékenyebbek, mint az azonos ötvözetből készült hengerelt/húzott/kovácsolt anyagok. Nagyobb falvastagságok szükségesek, tömörszerű öntvények kerülnek kialakításra. Ezek a jellegzetes öntvényyszerű formák például géptesteken.

A megfelelő öntési hőfok fontos, a likvidusz hőmérséklet fölött kell, hogy legyen, hiszen az öntési szakaszig van egy fizikai távolság, valamint a forma bonyolultságától függően az olvadék útja is változó lehet. Ez a szükséges emelt hőmérséklet a túlfűtés, kb. 100°C. Amennyiben a hőfok megfelelő, a tégely döntésekor a salak hátrahúzódik. Törekedni kell a minél rövidebb úttal rendelkező öntési sugárra.

Megszilárdulásakor az olvadás ellentétes folyamata valósul meg. Az energia hirtelen csökkenése miatt, az atomok közel kerülnek egymáshoz, ha megfelelő mennyiség találkozik, megszületik a lapközepes köbös rendszer, ezzel együtt a kristálycsíra. A kristálycsírák folyamatos növekedése hűlés közben rendezettebb formában a kristályok kialakulásához vezet. A kristálycsírák a rendelkezésre álló hely szűke miatt felületükkel ütköznek, nem növekednek tovább, alakjuk szabálytalan lesz. A kristályosodás sebessége befolyásolja a kristályok méretét, minél hosszabban tudnak a kristályok kifejlődni annál nagyobb lesz a méretük. Tehát finom kristályszerkezethez gyors hűtés szükséges.

Az említett térfogatcsökkenés miatti zsugorodás az öntvények esetében jelentős. A térfogatcsökkenéseket százalékban szokás megadni, az öntvények tervezésénél ezeket bele kell számolni a méretezésbe, ahogyan a beszívódásokkal is számolni kell. A szilárdulás után, míg az öntvény el nem éri a szobahőmérsékletet a térfogata még folyamatosan csökken.

Bizonyos formák az öntvények hűlési szakaszában nem engedik a fémet megfelelően zsugorodni ezért kialakulhatnak öntési feszültségek. Ezek a külső feszültségek. A belső feszültségek a különböző keresztmetszetek eltérő hűlési sebességei miatt alakulhatnak ki, mert a vékony rész kihűlte után a vastagabb keresztmetszetű rész zsugorodása még nem fejeződött

be. Nagyobb daraboknál a kéreg alatti feszültségek a külső rész gyorsabb lehülése miatt lehetnek.

4.1.1. Kokillaöntés

A kokilla általában kétrészes fém öntőforma, anyaga sokszor öntöttvas vagy forgácsolással kialakított acélötvözet. Az öntöttvas előnye, hogy hő hatására nem vetemedik. Felületüket kenni kell méhviasszal vagy faggyúval. Elő kell melegíteni, ügyelni arra, hogy ne legyen víz benne, mert az olvadékba került víz, vízgőz formájában már robbanásveszélyes. A kokilla többszöri használata után az felmelegszik és főleg az öntvény mivel jól tartja a hőmérsékletét már túl magas hőmérsékletű, ez ugyanolyan káros lehet az öntés minősége szempontjából, mint a hideg kokilla. Ilyenkor várjunk kicsit, míg hűl.

4.1.2. Homokformázásos öntés

Ezüstnél vagy színesfémeknél alkalmazzák. Plakettek, kisplasztikák, ezüstműves/fémműves tárgyalkatrészek öntésére. Az alkalmazott homok speciális, a minta eltávolítása után is szilárd, jól bírja a mechanikai és hőhatásokat. A kötőanyag tartalmuk mellett töltőanyagokat is tartalmaznak, melyek az öntéskor kiégnek így gőzáteresztővé válik az anyag. A forma felületét bevonóanyaggal vonják be, ami segíti a formaleválást.

A talajformázásos öntés nagyobb tárgyaknál általában az öntőde talajába (homok) történő forma beágyazásával kezdődik. Majd az itt kialakított lenyomat adja a negatív formát.

A szekrényformázásos eljárás a jellegzetes formázószekrényről kapta a nevét. Egyik végén található a beöntőnyílás, hosszú oldalain négy szem van, ahol a furatokban vezetett illesztőcsap rögzíti az ellendarabot. A minta kivétele formázás után a szétszedhetőség miatt lehetséges. Az öntéshez szükséges beömlőket, levegőzőket, kaparók, kanalak segítségével alakítják ki. A tápfej az öntvény mellett kialakított nyúlvány, mely a zsugorodás felvételét hivatott ellátni. Ha nem lenne, a tárgy oldala szívódna be. A szekrényt szárítják, majd öntés után, az öntvényt krackefével tisztítják. A beágyazott negatív egyszer használható, maga a homok tisztítás után újra hasznosítható.

4.1.3. Szépia öntés

Az osszaszépia a tintahal meszes váza. Könnyen alakítható, a kettévágott, visszacsiszolt formába az öntőmintát belenyomják. a beömlőt vagy a mintán már megjelent, így a préselés után is jelen van vagy kaparással lehet kialakítani. Illesztőcsapokkal vagy lemezekkel rögzítik, a minta kivétele utáni pontos újra illesztés miatt. Lágúvas kötöződróttal rögzítik öntés előtt.

4.1.4. Viaszveszejtéses öntés

Általában szobrok, plasztikák öntésénél használják. Az eredeti minta szétszedhető beágyazóanyaggal kerül bevonásra, ahonnan azt kötés után kiveszik. Ebbe a negatívba viaszt rétegeznek kifogatással, az olvadt viasz megfelelő rétegvastagsággal már kiönthető és így üreges öntvényt kapunk. A fennmaradt üreget hőálló anyaggal kiöntik, majd a bontható külső burkot leveszik. Beömlőket és levegőző rendszert építenek fel viaszból, valamint pozícionáló szegeket helyeznek el és ezután a külső részt is felépítik hőálló beágyazó anyaggal. Fejjel lefelé kiolvasztják a viaszt, majd a beömlőnyílást már felfelé fordítva beöntik a fémot, végül leverik

a beágyazót, kívül-belül. A beömlőtől, levegőzőktől megszabadulnak és cizellőrök kialakítják a végső felületet, patinát.

4.1.5. Precíziós öntés

Az alapelv szerint a viasz modellt (az öntendő tárgy formája, viaszból elkészítve) tűzálló anyagba formáznak, majd a formát melegítve az öntőnyíláson keresztül a viaszt eltávolítják. Ugyanezen a nyíláson keresztül a viasz helyére fémet lehet önteni. A precíziós öntés a viaszveszejtéses öntés egy speciális fajtája. A speciális beágyazó massa lehetővé teszi a legapróbb részletek öntését is (akár ujjlenyomatot is). Gravitációnál nagyobb erő préseli az olvadt fémet a formába centrifugális erő, vákuum segítségével.

Lépései: öntőminta készítése közvetlenül viaszból, vagy egyéb anyagból. Ha nem viaszból van a minta (mesterdarab fémből) guminegatív készítése (besütés), majd viaszinjektálás a guminegatívba. A viaszok csokrosítása gumitalpra rögzítve, alulról felfelé építkezve. Beágyazás acélhengerral, vákuumozás, majd az öntőforma szárítása, kiolvasztása a viasznak és a kiégetés. Az öntőfém olvasztása után az öntési procedúra. Ezután az öntvény kiágyazása, tisztítása és a levágás, kidolgozás következik.

Öntőminta viaszból készülhet: keményviaszból

- kézi - faragás/reszelés/csiszolás, „hegesztés” elektromos pákával
- gépi - esztergálás, marás, 3D nyomtatás
- méhviasz mintázással
- viaszinjektálással gumiformába.

Öntőminta (mesterdarab) egyéb anyagból: gumiformát kell készíteni róla, ami lehetőleg bírja a vulkanizálás hőmérsékletét. Ha a minta hőérzékeny hideggumival kell mintát venni. A gumi forma kialakításakor elő kell készíteni a viasz injektálásához szükséges beömlőt a öntőmintára. Maga a vulkanizálás 150°C körül van. Ilyenkor az elasztikus nyersgumi rugalmas háromdimenziós térhálós gumivá alakul át, miközben a mesterdarabot hézagmentesen körbeöleli. A gumiformát szikével a felezővonalnál szét kell vágni, illesztő sarkok kialakításával, a mindenkor pontos összeállításuk miatt.

Öntvénykialakítási szempontok:

- zsugorodás 3x (gumi is zsugorodik, a gumiba injektált viasz is zsugorodik és az öntvény is)
- ha a méret kritikus, akkor nagyobbra kell csinálni. pl. foglalat!
- az öntőforma üregét elképzelve kerülni kell a vékony, gyenge, leszakadásra hajlamos részeket pl. az öntvénybe fúrt furat az öntőformában egy vékony pálcikaként jelenik meg (negatívja). A nagy sebességgel beömlő olvadt fém hajlamos ezt letörni.
- a vékony, lemezszerű részek nem biztos, hogy jól önthetőek. pl. 0,5mm alatt már lehet gond, de az adott rész arányaitól függ.

5. Hőkezelés

A nemesfém ötvözetek hőkezelése

„A nemesfémötvözetek hőkezelésének célja, hogy a megmunkálásból eredő feszültségeket, keményedéseket megszüntessük és az ötvözeteket ismét jól megmunkálhatóvá tegyük. A keményedéseket a krisztallitok torzulása okozza, amit a különféle alakítási módok – kalapálás, hajlítás, hengerlés, sajtolás, stb. – idéznek elő.”

„Túlhevítés esetén pedig az ötvözetek krisztallitjai eldurvulnak és ez a további megmunkálást nagyban befolyásolja.

A leggyakoribb hőkezelés a lágyítás. Ennek az a lényege, hogy a hő hatására a krisztallitokat alkotó fématomok mozgása felgyorsul és a hőn tartás ideje alatt a torzult krisztallitok újra rendeződnek és a gyors hűtés hatására új alakzatba formálódnak. Ezáltal az ötvözet ismét képlékeny, alakítható lesz. A nemesfémötvözetek tulajdonságai az alkotók fajtáitól és arányuktól függenek, az az milyen ötvözetrendszert alkotnak. Általános szabály, hogy a nemesfémötvözeteket 30-40 %-os alakváltozás elérése után, újabb alakítás előtt lágyítani kell!”

7

A rekrisztallizáció folyamatát három egymást követő részre lehet osztani: a csírák képződése, a csírák növekedése és a szemcsék növekedése. Az új kristályok csíráinak képződés kellő hőmérséklet elérésekor, az atomok mozgási energiája következtében elhagyják helyüket. Ez a hőmérséklet fémenként változik. A hidegalakítás során torzult, megnyúlt szerkezet visszaalakul. A folyamat során a továbbiakban a csírák növekedni kezdenek és kialakul az aprókristályos szerkezet, eltűnik az alakítás végén kialakult szövetszerkezet. A finom szerkezet megtartásához, hogy a szemcsék növekedése túlzottan ne következzen be, ami szemcsedurvuláshoz vezet, a fémet gyorsan kell lágyítani és csak a legszükségesebb ideig hőn tartani. Tehát a magas hőfokon és ezen a hőmérsékleten sokáig tartott fémekben a szemcseszerkezet erősen feldurvul. A kellően finom szemcseszerkezet elérése ideális esetben a következő folyamattal érhető el:

- a maximálisan elvégezhető (megengedhető határ) alakítás kivitele
- az átkristályosodás eléréséhez a kívánt hőfokra a lehető leggyorsabban eljutni
- a lágyítás hőfoka pontos legyen
- túl hosszú ideig nem szabad hőn tartani

A nemesfémek lágyítása során fontos a hőközlő rendszer teljesítményének többlete, azaz nem szabad határértéken lágyítani, mivel így a folyamat kezdvéztlenül hosszú lesz, valamint a hűtőközeg is változó lehet az eltérő ötvözetek tekintetében (levegő, víz, denaturált szesz).

6. Képlékeny alakítás

A képlékeny alakítás az egyik legősibb fémalakító technológia. Lemezek, huzalok, fegyverek készítése és maga a kovácsolás műveletei mind ide tartoznak. Bár a technológiának évezredes

⁷ forrás: Dzurdzik János: Nemesfémek és ötvözeik, 6.sz. Ipari Szakmunkásképző Intézet kiadásában, 1989

múltja van, egyes képlékeny alakítással előállított termékek ma már más eszközzel készülnek. Gondoljunk az ókorban kovácsolással előállított huzaljára, amit később már húzással készítettek. A művelet nagy erőszükséglettel jár, ami a szerszámok fokozott igénybevételét jelenti, ezért a technikai fejlődés kéz a kézben járt az eszközök fejlődésével. Adott anyag képlékenysége jellemző lehet mennyi az alakváltozással összefüggésbe hozható munka, azaz akkor képlékenyebb egy fém, ha ugyanolyan mértékű alakváltozáshoz, kisebb munka volt szükséges.

Képletszerűen: $W=F \cdot s$, amiben W (a munka), F (az erő) és s (az elmozdulásvektor nagysága).

A mai korban már a kézműves képlékeny alakítást felváltotta a nagyipari termelési módszer, de az ötvös szakmában még hagyományosan jelen vannak a kézi alakítás tradicionális műveletei.

Az ötvösségben alkalmazott megmunkálások egyik legfontosabb művelete a képlékeny alakítás. A képlékeny alakításnál külső erő hatására a test alakja maradandóan megváltozik, a tárgyat külső erőhatásokkal formálják, minek eredménye, hogy többféle változás is történik az anyagban. A legszembetűnőbb az, hogy megváltozik a test alakja, ezentúl a belső szerkezete is. A képlékeny alakítást anyagvesztés nélküli megmunkálásnak is nevezik.

A képlékeny alakítás során az atomok síkjainak mentén történő elmozdulásról beszélünk. Ez az elmozdulás viszont a kristályrácsban meglévő szabálytalanságoknak vagy rácshibáknak köszönhető, amit diszlokációnak hívunk. Két ilyen alaptípust különböztetünk meg, az éldiszlokációt és a csavardiszlokációt. A kristályszerkezetet alkotó rácssíkok a térbeli három fő irány szerinti rendezett módon helyezkednek el, ezek hibái pontszerű, élszerű vagy térbeli csavarvonal mentén jelenkezhetnek. Az élszerű diszlokáció és a csavardiszlokáció általában egyszerre jelen van a különféle anyagokban, ilyenkor kevert diszlokációról beszélünk. A diszlokációk tehát mechanikai terhelés hatására aktiválhatók (hidegalakítással), de ahogy a hőkezelésnél láttuk ugyanígy hőenergia hatására is elhagyják a csúsztási síkokat (rekrisztallizáció).

A külső erő hatására a munkadarab alakváltozása kétféle lehet, rugalmas alakváltozás illetve maradó alakváltozás.

Rugalmas alakváltozásról akkor beszélünk, ha egy munkadarab alakja a külső erő hatására megváltozik, de az erőhatás megszűnése után visszanyeri az eredeti méretét, alakját. A maradó alakváltozás elhanyagolható, de jelen van.

Maradó alakváltozásról akkor beszélünk, ha egy munkadarab alakja a külső erő hatására megváltozik, de az erőhatás megszűnése után nem nyeri vissza az eredeti méretét, alakját. Az alakváltozás részben megmarad.

A képlékenyalakítás a fémek alakításának olyan módja, amikor megfelelő nagyságú erőhatással megváltoztatjuk a munkadarabdarab alakját a tervezett alakúra és méretűre, az anyag szerkezetében nem következik be szakadás, törés és a test tömege változatlan marad.

Tehát a maradó alakváltozás eléréséhez az anyag teljes keresztmetszetében a folyáshatárával legalább egyenlő feszültségeknek kell fellépnie. A rugalmas alakváltozás során, az alkalmazott erő mértéke még alatta van a rugalmassági hátárnak.

A szakmában használt fémek közül a réz és az ezüst ötvözetei a legjobban alakítható fémek.

A hidegalakítás jellemzői: keményedés, alakváltozási képesség fokozatos kimerülése, szemcsék megnyúlása, diszlokáció sűrűség növekedése. A végtermék jó felületi minőségű, viszont nagyobb a fajlagos szerszámterhelés.

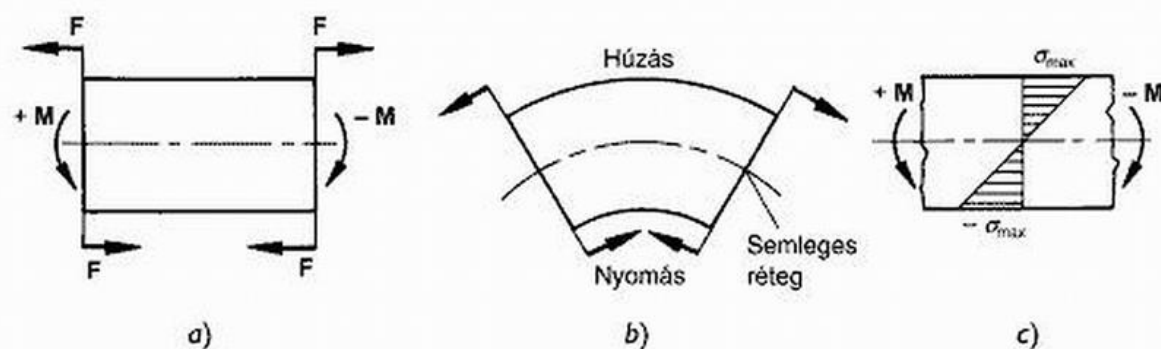
A melegalakítás jellemzői: lágyulási folyamatok, megújulás (rekrisztallizáció) zajlik. Az alakváltozási képességek kevésbé korlátozottak, a mikroszerkezet változik. Kevésbé méretpontosak a termékek és rosszabb felület minőségük.

6.1. Képlékeny alakítási műveletek

- Hajlítás (kézzel, géppel)
- Hengerlés (kézi, gépi)
- Húzás (huzal, cső)
- Domborítás (hagyományos, rezgődomborítással)
- Felhúzás, ráncolás
- Planírozás
- Cizellálás
- Kovácsolás
- Fémnyomás
- Mélyhúzás
- Hidegfolytatás

6.1.1. Hajlítás

A terhelés során, a külső nagyobb sugárnál húzó feszültség, a belső kisebb sugárnál nyomó feszültség jelentkezik. Ezek összege 0. Az a pont ahol a két feszültség találkozik az úgynevezett semleges réteg, itt alakváltozás nem megy végbe. Ez a réteg a lemez közepén található.



a) hajlítóhatás; b) alakváltozás; c) a feszültségeloszlás a keresztmetszet mentén

4. ábra: Hajlítás során fellépő erők⁸

⁸ Forrás: NSZFH-Szabó László: Szilárdságtan

Megkülönböztetünk melegen és hidegen történő hajlítást. Az alapanyag geometriája szerint pedig: lemez, rúd/huzal, cső és profil hajlítást. A lemezeket kalapálva faforma segítségével, prizmába hajlítótüskével, élhajlítóval vagy hengerítővel végezzük. A rúd/huzal anyag hajlítását fogókkal, állítható vagy fix tüskék között (széria) vagy hengerítővel készítjük. Csöveknél a falvastagságtól függően meg lehet tölteni azt homokkal, rugóval, vagy hézagolt maggal. Minél vékonyabb a falvastagság annál könnyebben összeroppan a hajlításkor a cső.

6.1.2. Hengerlés

A hengerlés alapvetően két fizikai folyamatból tevődik össze, ezek a nyomás és a súrlódás. A munkadarabot két forgó henger között megnyomjuk. A hengerek palástfelülete miatt a nyomófelület ferde, ezek között halad folyamatosan a fém. A fém hengerlés közben folyik, a már elől lévő rész gyorsabban szalad, mint a henger kerületi sebessége, a hengerpár mögötti még nem áthengerelt rész viszont feltorlódik és lassabban halad mint a kerületi sebesség. A keresztmetszetet tekintve, a középső rész deformációja a legkisebb, az anyagvastagság szerinti szélek felé haladva pedig egyre nagyobb. A hengerlés során a lapközepes köbös kristályrendszer esetében az elmozdulás síkok mentén történik, méghozzá az elemi kristálycellák síkjai mozdulnak el egymáson, azokon belül viszont megmarad a rendezett állapot, a kristályrácsban belüli atomok a kristályrendszerüknek megfelelő rendezett állapotban maradnak. A munkadarab külseje megnyúlik, minél több a kristályok felületén a csúszási sík, annál nagyobb a vándorlás is, így az alakváltozás is erősebb. Maradó alakváltozás csak ott következik be ahol a terhelés iránya megegyezik a csúszási síkok irányával. Más irányba ható terhelés nagy ellenállásba ütközik, itt csak rugalmas alakváltozás következik be. Tehát a kristallitok maradó és rugalmas alakváltozásai is az iránytól függenek. A deformáció mértékének nagysága egyenesen arányos a rácsrendszer ellenállásával, erősebb deformáció esetén nagyobb erőhatás szükséges az alakításhoz. Ha az ilyenkor keletkező feszültségek meghaladják a szakítószilárdságot, a kristályok közötti kapcsolat sérül, az anyagon repedések jelennek meg.

Maga a henger az ékszeriparban általában viszonylag kisméretű, a hengerállvány öntvény, a hengerek perselyezett csapágyazásúak. Fontos követelmény a hengerpár szinkronizált mozgása. A hengerpár általában kéregedzett, magas szintű felületi minőséggel. Megkülönböztetünk funkció szerint, lemez, huzal, profil és mintahengereket. Léteznek kombi hengerek vagy két hengerpárral szereltek, cserélhető profil betétekkel. Kézi vagy gépi hajtással szereltek. Csak száraz, bórax és savmaradvány mentes, megfelelő minőségű (nem túl kemény) anyagot szabad hengerelni. Általában max. 30-40%-os alakváltozás után kell, ötvözetből függően lágysági szakaszt beiktatni. Míg a lemez hengerlésekor csak függőleges erők hatnak, a huzalhengerlés során oldalirányú is fellép.

6.1.3. Húzás

A huzal húzás feladata a megfelelő átmérőjű és keresztmetszetű huzal elérése. Ezt fokozatosan több lépcsőben kell megtenni. Kör keresztmetszet esetében a közelítő méretű hengerléses előkészítés után, ahol az anyagot a hengerpár továbbítja, itt magát a húzást az alakítás során húzzák, ebből következően a húzási erő nem haladhatja meg az adott anyag rugalmas alakváltozásához szükséges erő mennyiségét, különben a keresztmetszete lecsökken. A húzási

erő mellett természetesen itt is jelen van a súrlódás. A húzóvasban található lyukak bevezető, alakító, kalibráló és kivezető szakaszból állnak az átvezetett huzal irányának megfelelően ilyen sorrendben. A szerszám üregeinek állapota nagyban befolyásolja a huzal felületének kész képét.

A húzást húzóvassal vagy húzógyűrűvel, satuban (puha betétekkel) befogva húzófogóval vagy hevederes/láncos húzópadon végezzük. Kenőanyagként méhviaszt kell használni. A lyukak kerek, négyzetes formákon kívül gyakorlatilag bármilyen fazonnal rendelkezhetnek.

6.2. Ezüstműves képlékeny alakítások

6.2.1. Domborítás

Ezzel a művelettel lehet a tárgyak plasztikus formáit megadni, alátétként fa vagy fém formákat (acél , ólom), homokkal töltött bőrpárnát lehet használni. Ide tartozik az anknivasba történő domborítás is. A domborításokat amennyiben síktárcsából kezdjük, a formafában megtámasztva kívülről befelé haladva, koncentrikus, egymásba simuló ütésekkel végezzük. Vannak munkaközi domborítások is, például a félgömb készítésének során, először egy több szög váltással meghatározott egyenes falú edényt húzunk fel, majd ezt követően domborítjuk ki az egyes részeket domborító és tiffelő kalapáccsal.

6.2.2. Felhúzás, ráncolás

Alapvető alakítási folyamat, melyet kalapáccsal végzünk. A kiinduló sík lemeztárcsából, legtöbbször forgástestek készítése, ritkábban ovális vagy téglány formájúak. A készítés első lépése az anyagszükséglet kiszámítása ráhagyással (a test vetületi rajzából kiindulva), amit a készítendő tárgy formája határoz meg. A későbbi forma előtt gyakran közelítő alakot kell készíteni, tehát lehet kannatestet csonkakúp alakú testből tovább formálni, domborítással, behúzással. A lemeztárcsát karos ollóval vagy körollóval vágják ki. A támaszték lehet fa vagy fém (acél). Előbbi neve a felhúzófa. Ennek íve megegyezik vagy valamivel kisebb, mint a kiinduló test fenékrészének sugara. A felhúzófát kovácssatuba rögzítjük, mivel ennek nagyobb a terhelhetősége, mint a párhuzam satuknak. Az itt használt kalapács neve felhúzókalapács. A profija gyakran nem egyenes, hanem a sarkok le vannak kerekítve, hogy az ne verődjön bele a ráncokba. A ráncolás egy köztes folyamat, ami bizonyos mértékű felhúzások esetén meggyorsítja a kíván forma elérését, ezen kívül közreműködik az anyag túlzott igénybevételeinek csökkentésében. A ráncok a ráncolófán kerülnek kialakításra sugaras irányban, a cél egyenletes hullámhegyek és hullámvölgyek képzése. Kalapálásuk mindig egymással szemben zajlik. A ráncolófa egy ránc formájának negatív képe, ami igazodik a tárgy méretéhez, ezért többféle ráncolófára lehet szükség egy ezüstműves műhelyben. A ráncok elkészülte után jön maga a felhúzási folyamat azon része, amit ráncleverésnek hívunk, itt a ráncokat keresztirányban átkalapáljuk. Ezeket a folyamatokat felváltva végezzük, köztes lágyításokkal. Ha az anyagot túl meredek szögben akarjuk alakítani egy lépcsőn belül a ráncok egymásra csúszhatnak, ami visszafordíthatatlan és javíthatatlan folyamat. Sablonok használata szükséges a forma alakulásának köztes ellenőrzése miatt. Bizonyos szög elérése után a

hagyományos ráncolófa már nem használható, az edény oldala beleér, ezért fekvő ráncolófát kell ilyen esetben használni.

Ha a felhúzás nem gazdaságos, elsősorban a készítési idő miatt, akkor forrasztott palástból szokás az alaptestet elkészíteni. A forrasztott palást neve a cárgni, ez előre kiszámított oldalszöggel rendelkezik, a terítéket szerkesztéssel kell meghatározni. A készítendő formát egy trapéz alapformába kell átvetíteni, ahol a túlnyúlások és a behúzások mértéke körülbelül megegyezik. A kapott trapézforma háromszor mérendő fel, plusz hozzá kell számolni egy kiegészítést. Az oldalfalak meghosszabbításával megkapjuk a körív középpontját. Az illesztést ferdén lereszelve a felületet így növelve kell forrasztással rögzíteni, mert a későbbi alakítás nagyon igénybe veszi ezt a részt is. Szoktak még kisebb füleket is kialakítani. A forrasztás után a fúgot szarvasüllőn le kell kalapálni egyező keresztmetszetűre.

6.2.3. Planírozás

A felhúzás és/vagy domborítás során keletkezett felületi egyenetlenségeket ki kell kalapálni. Ez a művelet a planírozás, amihez alátámasztásnak összefoglaló néven formavasat ezen kívül planírozó (simító) kalapácsot használunk. A planírozó kalapács felülete tökéletesen hibátlan és fényesre polírozott felületű, így az ütések nyomán az anyag felülete tükröződő lesz. Alakjuk változatos, két-, ritkábban egyoldalas kiképzésűek. Az ütések láncszerűen kapcsolódnak egymásba, minél kisebbek annál finomabb szövedéket alkotva, ami így egyben simább felületet is jelent. A formavas a tárgy formájától, összetettségétől függetlenül, mindig kisebb ívű kell legyen, mint a planírozandó felület íve. Ez a planírozás közben bekövetkező nyúlás miatt fontos, hogy ne legyen légrés munka közben, mert akkor megszűnik az alátámasztás és a közvetlen kontaktpont a munkadarab és az acélszerszám között.

6.2.4. Cizellálás

A cizellálás egyfajta díszítő, felületmegmunkáló folyamat, amely végezhető lemez felületek vagy öntvények megmunkálása során.

Utóbbi elsősorban szobrok, kisplasztikák, plakettek öntés utáni felületkikészítése során zajlik. A beömlők, osztósíkok, öntési hibák vagy a külön öntött és összeállított elemek hegesztési varratainak eltüntetése is ide tartozik. A nagyobb anyagfelesleget levésik vagy lemarják, csiszolják, ezután következik az acél szerszámokkal való megmunkálás.

Lemeztárgyak cizellálása esetén az eszközök három csoportba sorolhatók. Cizellőr golyó beágyazó anyaggal, poncolók és cizellőr kalapács. A golyó egy általában fémnyomott félgömb korcolt széllel, mérete 24-25 cm átmérőjű. A golyó alján gipsszel feltöltött vashulladék adja a szükséges alacsony súlypontot, e fölött van a beágyazó anyag, ami hagyományosan lehet szurok, gyanta vagy speciális viasz keverék. A beágyazó anyag általában három komponensű, a legnagyobb rész adja a bázist (szurok, gyanta, viasz), egy rész felel a rugalmasságért, a harmadik komponens pedig a rigiditásért (többnyire gipsz vagy téglapor). A kész beágyazó anyag kellően rugalmas kell legyen, de nem szabad túl lágynak sem lennie, viszont nem is törhet munka közben darabosan. A golyó asztalon való stabil elhelyezésére a faháromszög szolgál, ezen kisebb szögben is dönthető, illetve lehetővé teszi annak gyors forgatását munka közben. A kalapácsok speciálisan erre a feladatra kialakult úgynevezett cizellőr kalapácsok, melyek sokféle méretben és súlyban léteznek. Az ütőfelület szögben döntött, a munka jellege miatt, a nyél végén lévő hasas rész pedig a tenyérbe simul és aszimmetrikus kiképzésű. A

közhiedelemmel ellentétben a fej túlsó végén lévő félgömb nyúlvánnyal nem szokás direkt domborítani, ez már a nyél kiképzése miatt is lehetetlen lenne, funkciója a kalapács helyes súlyelosztása. A nyél anyaga ideális esetben somfa. A poncolók anyaga hagyományosan ezüstacél, ennek neve nem az ötvözet eredetére utal, hanem annak ezüstös töretére. Formájuk változatos és egy cizellőr birtokában akár több száz darab is lehet. Alapvető típusaik a vonalazó (trasszírozó), domborító, alapvisszaütő és mattírozó szerszámok. Ezen felül gyakorlatilag adott munkához bármilyen ütőfelülettel kialakított lehet, külön csoportként ide tartoznak még a mintabeütők is.

Üreges tárgyak cizellálása esetén, a munkadarabot töltik meg beágyazó anyaggal és általában homokkal töltött bőrpárnára fektetve dolgoznak rajta.

Cizellőr szerszámok készítése

A fentebb taglalt poncolók készítése bár klasszikus kovácsmunka, hagyományosan mégis az ötvösök/ezüstművesek maguknak készítik el azokat, mivel a kialakításuk változatos, adott munkákhoz igazodik, így nem igazán lehet az alaptípusokon kívül tipizálni. Az alapanyag ezüstacél, amit célszerű átkovácsolni legalább a dolgozó részen, mert az anyag szerkezete így megváltozik és sokkal ellenállóbb lesz. Acél ötvözeteket csak melegen alakítunk, ám ha csak kisebb tárgyakat, szerszámokat kovácsolunk, felesleges kovácstűzhelyt beszerezni, egy olvasztó pisztollyal is elérhetjük a kívánt hőmérsékletet. A kovácsolás után, mivel ilyenkor az acél lágy, lehet köszörülni és reszelni is a szerszámot, fokozatosan haladva a kívánt forma felé, míg beütő szerszámok készítése során előkerülnek különböző maró szerszámok is a formaadáshoz. A véglegesre kialakított szerszám dolgozó és ütőfelületét is be kell edzeni. Edzés során az anyagot felhevítjük a kívánt hőfokra (850 °C körül), hőn tartjuk és hűtőközegben hűtjük, ami lehet olaj vagy víz. Az ezüstacél az acélok azon kisebb csoportjába tartozik, amit vízben is lehet hűteni. Mivel a beedzett szerszám kemény, de rideg (martenzites állapot), ezáltal vékonyabb keresztmetszeteknél (pl. trasszírozó) könnyen letörhet belőle egy darab a munka közbeni terhelés hatására, a szerszám végeit meg kell eresztetni, az ütőfelületet is, hiszen itt a közvetlen kalapálás hatására könnyebben lepattanhat egy-egy szilánk. Ez egyfajta rugalmasságot ad az anyagnak, ez finomabb szövetszerkezetet jelent, így az jobban ellenáll a dinamikus ütéseknek. Jól elvégzett és megválasztott hőmérsékletű megeresztés során a keménység nem vagy csak nagyon keveset változik. Általában a szalmasárga színt keressük (220 °C), felhevítjük, majd lassan levegőn lehűtjük. Ezek a színek az acélok különböző hőmérsékletéhez köthető futtatási színeket jelentik, ekkor a levegő oxigénje hatására vékony oxidhártya képződik, melynek vastagsága összefüggésben áll a színnel. A színt befolyásolja a hőn tartás ideje is.

6.3. Egyéb képlékeny alakítási műveletek

6.3.1. Kovácsolás

Kovácsolás során egyrészt a kívánt forma elérése a cél, másrészt az anyag szerkezetének tömörítése, a szilárdság javítása. Kovácsolás során a krisztallitok közelebb kerülnek egymáshoz, ezért az anyag szilárdabb ugyanakkor rugalmasabb lesz. Szakmánkban elsősorban

az alakító szerszámok készülnek kovácsolással (formavasak, kalapácsok, üllők), alkalmazásuk pedig hidegkovácsolás esetén például nemesfém ékszeralkatrészek kovácsolása, a cizellőr szerszámok (poncolók) pedig meleg kovácsolással készülnek.

Megkülönböztetünk szabadalakító és süllyesztékes kovácsolást, ahol az előbbinél a kalapács és az üllő között az anyag mozgatásával és a kovácsoló erő irányával formálunk, az utóbbi pedig amikor a negatív formába (odor) irányított kovácsolás/sajtolás történik. A klasszikus kovácsolásnál több alpműveletet különböztetünk meg: nyújtás, zömítés, levágás, hasítás, lyukasztás, hajlítás, tűzihegesztés. Eszközei: kovácstűzhely, üllő, kalapácsok, tűzifogók, betétvasak.

6.3.2. Fémnyomás

Gépi képlékeny alakító művelet, melynél a kiindulásként szolgáló lemeztárcsát központosan befogva, egy előre kialakított fa vagy műanyag formára (nyomóforma) nyomják. A gép hasonlít egy faesztergára, a nyomóvasak a lemez formára való alakításához szükségesek. Dolgozó részük polírozott, hosszú fanyelüket a fémnyomó a hónaljába támasztja, mivel igen nagy erő kifejtés szükséges nagyobb darabok esetében. Ilyen esetekben gyakran egy bőr hevederbe támaszkodva dolgoztak. A tárcsa forgómozgást végez, így ez a technológia kizárólag forgástestek készítésére alkalmas. A művelet végeztével a nyomóformát eltávolítják, ez többször is használható. Visszaforduló formák esetében, ahol a lemez ráhajlik a formára, több darabos nyomóformát alkalmaznak, ami megfelelő sorrendben kivehető.

6.3.3. Mélyhúzás

A mélyhúzás igen elterjedt lemezalakító eljárás nagy szériák gyártása esetén, de adódhat olyan helyzet, ahol egyszerűbb szerszámok használatával (keményfaforma) az egyedi ötvösmunkák készítése során is érdemes bevetni. A művelet során az anyag szétválasztása nélkül képezünk üreges testet. A lemez anyag az alakítás során, egy húzógyűrűn halad keresztül, a húzótüske végzi az előtolást, a lemezt behúzza a gyűrűbe, miközben valójában toló mozgás történik. A megmunkálandó lemez többnyire kerek, a húzótüske átmérője lesz a késztermék belső átmérője, a húzógyűrű és a tüske közötti átmérőkülönbség az anyagvastagság kétszerese. Az anyag nagyfokú igénybevételnek van kitéve, emiatt rosszul tervezett szerszám esetén a lemez széle beráncosodhat. Ez elkerülhető, ha a következő képletet betartjuk.

$$\frac{D}{s} \leq 30, \text{ itt } D \text{ a tárcsa átmérője, az } s \text{ a lemez vastagsága.}$$

Ezentúl a ráncolódás elkerülésére szoktak ráncfogó gyűrűt is használni, ami a lemezt erősen nyomja az alatta kialakított peremre, de a húzás közben folyamatosan utána is engedi. A felület elsimítása a nagymértékű folyásának köszönhető. Mélyebb húzási követelmények esetén a műveletet több lépcsőben valósítják meg. Az igénybevétel miatt, ami az anyagot és a szerszámot is terheli kenőanyag alkalmazása szükséges.

6.3.4. Hidegfolyatás

Itt a fémet a folyáshatárnál nagyobb igénybevétel éri, ezért a fém úgy viselkedik, mintha folyadék lenne. A kialakított üreget megpróbálja kitölteni. A két szerszám a folyató gyűrű és a folyató bélyeg/tüske. A megfelelő eredményhez magas minőségű szerszámra és pontosan kiszámított idejű sajtolásra van szükség. Az alakítható fémek köre szűk, bizonyos réz és alumínium ötvözeteket hidegfolyatnak.

6.4. Kalapálás

A képlékeny alakítások egy részéhez nélkülözhetetlen szerszámok a kalapácsok. Egyes szakmákban a kézi kalapálásnak óriási hagyománya van, ezek közé tartozik az ötvös szakma is. Azon belül is az ezüstműves szakma az ahol a kalapácsok diverzitása magas szintre fejlődött. Ezek használata nagy gyakorlatot igényel. A tárgyféleségek méretei miatt az aranyműves környezetben kisebb, ezüstművesben pedig nagyobb ütőszerszámok alakultak ki. Alapszabályként elmondható, hogy kalapálni mindig támasztékon, alátámasztás segítségével kell, hiszen ez biztosítja a szükséges ellenőrt, reakcióerőt. Az alátámasztás anyagát (acél, alumínium, ólom, fa, műanyag) illetve formáját mindig az adott munkafolyamat és a tárgy alakja határozza meg. Kalapáláskor az anyag szerkezete tömörödik, és egyben nyúlik is, ez alakváltozással jár. Az alakváltozás ebben az esetben az anyag keményedését okozza (kristályszerkezet torzulás), ami lágyítást tesz szükségessé, tehát a kalapálási műveletek fő köztes tevékenységei a lágyítási szakaszok. Az ütőerő azonos nagysága még nem feltétlenül jelenti az azonos alakítási erőt, hiszen ha ez az erő kisebb felületen koncentrálódik, az alakító hatás is nagyobb lesz. A különböző műveletek különböző használatot igényelnek, nagyobb és erősebb ütések kivitelezéséhez vállból és karból (felhúzás) ütünk, míg finomabb megmunkálások esetén (cizellálás) csuklóból végezzük a műveletet. A kalapácsok megkülönböztetését az anyaga, a fej alakja, az ütőfelület kiképzése, a mérete és a nyele alapján végezhetjük. A megmunkált felület, azaz ahova ütünk mindig a kalapács ütőfelületének a tükörképe lesz. Ezért fontos a kalapácsok karbantartása és szükség esetén annak csiszolása, polírozása. Ezt a jelenséget kihasználva persze elő lehet állítani szándékoltan texturált felületeket is. A legjobb minőségű kalapácsnyeleket somfából lehet készíteni, hagyományosan a cizellőr kalapács nyele is ebből készül. Ennek a fának a szerkezete szövődékes, nincs határozott száliránya, ezért igen szívós. A fa annyira kemény, hogy a vetélőt a szövőszéken is ebből készítették, majd később a golf labdát is. Hasonló tulajdonságokkal rendelkezik még a gyertyán is.

A teljesség igénye nélkül a legfontosabb ezüstműves kalapácsok:

- felhúzó
- domborító
- tiffelő
- planírozó
- egyengető
- szegélyező/peremező
- dudorító

Alátét vasak

Az alátétek nagyobb tömegű testek, amelyek a kalapálás és egyéb képlékeny alakítási műveletek során szolgálnak támasztékkul. Fajtái:

- egyengetőlapok, steklik
- üllők
- szarvas üllő, ezüstműves üllő
- kéziüllők, fényelőtőkék
- formavasak (egyedi ezüstműves formavasak, kanálvas, ankni, franciavas, gyűrűvasak, stb...)

7. Mérés, előrajzolás

A mérés meghatározása

Egy megtervezett tárgy vagy annak alkatrésze elkészítéséhez sokszor műszaki rajz készül, melyen fel vannak tüntetve a munkadarab méretei és alakja. Azt, hogy megfelelő méretű-e a munkadarab a készítés során, az arra legalkalmasabb mérőeszközzel megmérve tudjuk megállapítani. A mérés fontossága tehát nem más, mint a gyártás során és végén felmerülő kalibrálások elvégzése. A gyakorlatban ez például aranyműves környezetben az egyedi ékszerek gyártásakor végzett anyagelőkészítő műveletek, méretbeállítások vagy foglalat előkészítések során valósul meg. Ehhez a művelethez elengedhetetlen ismerni, és használni tudni a különböző mérőeszközöket, és a mérés menetét.

A mérés lehet fizikai vagy kémiai tulajdonságának meghatározására szolgáló eljárás is, az ötvös szakmában jellemzően az előbbi valósul meg. Méréskor a mérendő mennyiséget hasonlítjuk össze egy mértékegységgel, amely során számszerűsíthető végeredményt kapunk egy mértékegységgel.

Mértékegységek és fogalmuk

Magyarországon a hosszúság mérésére a méterrendszert használják. Alapegysége a méter. Ebből adódott a metrikus rendszer elnevezés. A műszaki gyakorlatban azonban ennek az ezred részét a millimétert használjuk. Angliában még ma is alkalmazzák a coll rendszerű mértékegységrendszert, 1 coll = 25,4 mm. A mértékegység tehát nem más, mint valamilyen hosszúság egy alapmértékkel kifejezett egységes, bárhol ellenőrizhető és reprodukálható értéke.

Nóniusz

A nóniusz vagy más néven segédskála a leolvasási pontosságot növeli. Alkalmazzák tolmérőkön, szögmérőkön, nagy pontosságú mikrométereken, ezen kívül gépeknél, esztergán, marógépen is. A munkadarab méretét úgy állapítjuk meg, hogy a nóniuszon elhelyezett nulla vonalnak egybe kell esnie a főskála valamely egész milliméter vonalával. Ha nem esik egybe, akkor a nóniuszon kell keresni egy olyan osztást, amely egybeesik fő skála valamely egész milliméterével. Amelyik osztás egybeesik, akkora része lesz az egész milliméternek. A mérőeszköz pontosságát a mérőeszközön feltüntetik. A nóniusz tehát egy olyan segédskála,

mellyen a milliméter tört részét is leolvashatjuk. Ez úgy érhető el, hogy a fő skála milliméter beosztásait több részre osztják fel.

7.1. Az ötvös szakmában leggyakrabban használt mérőeszközök

Tolómérő (subler)

A tolómérővel lehet külső és belső és furat méreteket mérni, erre a célra három kialakított rész található az eszközön. Leggyakrabban a 0,05 mm pontosságú hagyományos tolómérőt használjuk az ötvös műhelyekben, ezek 0-150 mm közötti tartomány mérésére alkalmasak. A tolómérőt a mért érték biztos megtartása érdekében gyakran szerelnek fel rögzítő csavarral vagy ugyanezt a célt szolgáló rugós, kioldható automata résszel. Létezik hagyományos nóniusz-skálázott, mérőórás és digitális kivitelű.

Mikrométer

A mikrométer precíziósan megmunkált csavarból és anyából áll. A csavarszár milliméteres beosztású skáláján olvashatók le az egész és fél milliméterek. A forgatható rész kerülete 50 részre van osztva, ezen a milliméter tört részeit lehet leolvasni, egy osztás 0,01 mm-nek felel meg, így egy általános mikrométernek ekkora a pontossága. Főként lemezek mérésénél hasznos, elsősorban nyírt lemezszéleknél, hiszen ott a tolómérő hibás eredményt adhat vagy az ennél nagyobb százados pontosságú mérés szükségessége esetén. A mikrométereket a tolómérőkhöz hasonlóan rögzítő szerkezettel is ellátják, hogy a beállított méret a leolvasásig ne változhasson. Használata során a csavar befeszítésével helytelen kezelés esetén igen nagy mérőerő is alkalmazható, így gyakran a mikrométereket nyomaték-határoló szerkezettel látják el. Ez a köznyelvben egyfajta racsnis, bizonyos előre beállított nyomaték esetén kioldó feszítőelem. A mérőpofák felülete általában sík, de léteznek kúpos és aszimmetrikus kivitelűek is.

Vastagságmérő (haka)

Fogtechnikában is használatos mérőeszköz, falvastagság mérésére alkalmas. Előnyös lehet olyan belső hajlatok kialakításánál ahova más egyenes kialakítású eszköz nem fér be. Ilyen terület lehet például a visz minták készítése során a egy gyűrű kikönnnyített része a sínbelsőn. A mérőskála analóg vagy digitális. A hagyományos kivitelnél a skálázás 1/10 milliméteres.

Gyűrűbőségmérő

A gyűrűbőségmérő egy összefűzött karikagyűrű sor, melyek méretei lépcsőzetesen követik egymást. Általában a jelzett érték az adott méret belső átmérőjéhez kapcsolódó teríték, azaz hossz méretét jelöli. Régebben használatos volt az úgynevezett Pacher és francia mérték is. Itt egy adott méretszámhoz tartozott a belső átmérő/hossz. Mindig vegyük figyelembe a mérősor gyűrűinek szélessége adott, szélesebb gyűrűsín igénye esetén más méret viselése lehet kényelmes. Befolyásolható tényező lehet még a profil kialakítása, például a komfort sín.

Gyűrűmérő rúd

A gyűrűmérő rúd egy már kész gyűrű méretének a megállapítására szolgál, ezeken süllyesztett részekben többféle skálázás található.

Mérőóra

Más néven indikátor óra gépipari mechanikus hosszmérő műszer, melyet általában 0–10 mm hosszú elmozdulások 0,1-0,01 mm pontosságú mérésére használnak. A mérőóra érzékelő csapjának elmozdulását fogaskerékes áttétel nagyítja fel, és körskálán olvasható le az elmozdulás 0–1 mm közötti része. Az elmozdulás milliméternél nagyobb részét az óra számlapján belül elhelyezkedő kis skálán lehet leolvasni. Mindig állványra szerelve használják, gyakran mágneses talppal, ami könnyű és stabil rögzítést biztosít a szerszámgép vázán. Az ötvös felhasználási körben leggyakrabban esztergálás során használják, a munkadarab ovalításának, az ütésének mérésére. Ez egy befogott darab közelítő központosítására is alkalmas. A mérőóra számlapján található két jelölő tüske segítségével jól nyomon követhető a kitérés mértéke.

Etalon

Francia eredetű szó, hiteles mintapéldány, ami összehasonlításhoz használható.

Alapvető ilyen ellenőrző szerszám a derékszög. Adott munkakörnyezetben a legkülönbözőbb méretekre lehet szükség. Létezik ezekből talpas vagy sima kivitelű is. Minden esetben az ellenőrzés a fényrész meghatározásával történik.

Tapintókörző

Ezek segítségével például öblös testek, ezüstműves/féműves tárgyak összehasonlító méréseit tudjuk elvégezni. Számtalan kivitelük létezik méretben és formában egyaránt. Két fő fajtája a külső és belső tapintókörző, melynél a végek kialakítása a megfelelő irányba van hajtva.

Sablon

Az ötvös szakmában gyakran használunk sablonokat, legfőképpen a kisszériás vagy sorozat tárgyak gyártásának meggyorsítására, egybevágósága miatt. Igen sokféle sablon készítés létezik, ezeket a hagyományos módszereken túl, kreatívan is lehet alkalmazni. A leggyakoribb a fémből vagy kartonból készült sablonok. Aranyműves környezetben például adott komplex ív vagy profil ellenőrzéséhez fémből, leginkább sárgaréz-ből készült darab alkalmas. Ezüstműves feladatoknál leggyakrabban forgástestek esetében a karton sablonok váltak be, ezekkel lehet ellenőrizni a készítési állomások közötti alakadások közti haladásokat.

A mai technológiákkal élve könnyedén gyárthatunk sablonokat 3D printerek segítségével is.

7.2. Az előrajzolás eszközei

A hagyományosnak tekinthető karctűs előrajzolás még mindig az egyik legbiztosabb támpontot adja a későbbi alakító műveletek előkészítéséhez. Ennek eszközei a karctű, ami lehet azonos anyagú edzett kivitelű vagy tollszerű vidiabetés, itt a keményfény hegy sárgaréz-zel van

beforrasztva. A karckörzők (rugós körzők) eszközei még a hagyományos feljelölésnek. Ezüstműves tárgyaknál használatos a párhuzamtű, amivel forgástestek visszavágását vagy formaalakítási sávokat lehet feljelölni forgóasztal segítségével. Ezen kívül lehet még előre valamilyen vektorgrafikus programban megrajzolt kontúrrajzot kinyomtatott formában a lemezre felvinni. Ezt célszerű vízbázisú ragasztóval applikálni, így a fűrészelés végeztével könnyedén eltávolítható a papír. Hátránya, hogy könnye leválik sűrű mintánál. Jóval erősebb kötést ad a pillanatragasztó, de itt számolni kell azzal, hogy a ragasztó maradványok csak leégetéssel távolíthatóak el maradéktalanul.

Itt is lehet a modernebb technológiákat segítségül hívni, a lézergravírozás pontos és gyors módon helyettesítheti a hagyományos módon elvégzett fáradságos munkát, ráadásul sorozat termék esetén garantált az egybevágó méret.

8. Forgácsolási műveletek

8.2. Kézi forgácsolások

8.2.1. Reszelés

A reszelő többélű forgácsolószerszám, működési elve során, mintha több egyélű szerszám lenne egymás mellett illetve mögött sorolva. Reszelés során a szerszám ékformájú fogai apró forgácsokat választanak le a munkadarab felületéről. A kézi reszelés akkor gazdaságos, ha kevés a megmunkálási ráhagyás, tehát kis anyagmennyiséget kell reszeléssel eltávolítani. Nagyobb anyagmennyiség eltávolítása termelékenyebb gépi forgácsolási technológiával. A reszelésnek tehát az egyedi megmunkálással készülő munkadarabok felületeinek méretre alakítása, illesztése, utómunkálása (élettörés, sorjázás, felületmintázás) területén van jelentősége, ezért is tekinthető az ötvös szakmában alaplóműveletnek. A reszelő hossz tengelye és a reszelőél iránya által bezárt szöget vágási szögnek nevezzük.

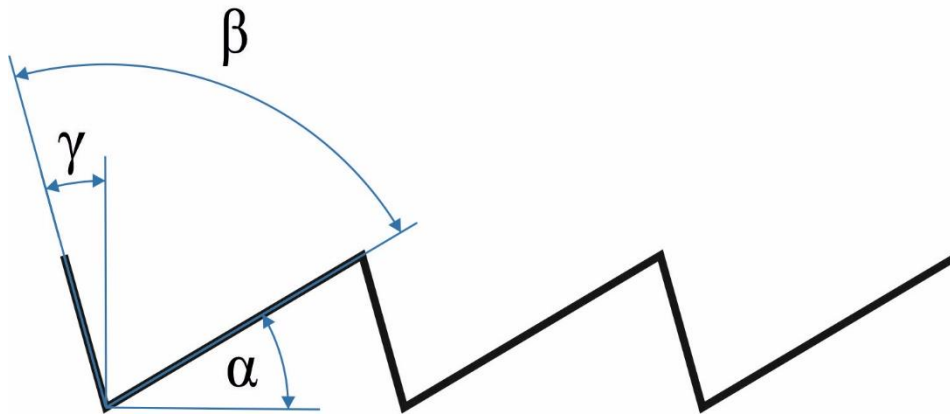
A forgácsoló munkát végző rész a reszelőtest, amelyen a fogakat kétféle technológiával készíthetik:

- vágással
- marással

A vágott fogazatot a reszelőtestbe megfelelő távolságra beütött profilos vágószerszámmal készítik. Az ilyen eljárással készült reszelők éle igen nagy szilárdságú, mivel a vágószerszám beütése miatt az él zömítődik. Így tehát jó kopásállóságuk, tartósak.

A vágott fog kialakításának jellemző szögei:

- α - hátszög (30-35°)
- β - ékszög (68-70°)
- γ - forgácsszög (8 - 15°)



5. ábra: A vágott reszelő élszögei

Vágott fogú reszelőknél a forgácsszög negatív értékű, ezért inkább kaparja, mintsem vágja az anyagot. Emiatt képes nagyon finom forgácsdarabokat leválasztani.

A fogakat a reszelőtest hossz tengelyéhez képest ferdén alakítják ki. A hossz tengellyel bezárt szög nem derékszög, mivel így a reszelő könnyebben, kisebb erő kifejtéssel vág. Ez az ún. vágási szög, amelynek értéke általában $45-71^\circ$ között van.

Vágatoknál megkülönböztetünk, egyszeres, kétszeres és ráspoly kialakításúakat. Az egyszeres vágatú reszelők vágataiból sokkal könnyebben kifordul a leválasztott forgács, ezért alkalmasabb lágyabb fémek megmunkálására, ezen kívül, esztergálási műveletek bizonyos szakaszainál használt reszeléseknél. A kétszeres vágatú reszelők az általánosan használt reszelők a különböző fémötvözeteknél. Az úgynevezett ráspoly, a fa, kemény műanyagok, szaru, egyes bőrök megmunkálásánál használható.

A reszelőket csoportosítjuk még:

- vágatok kialakítása
- finomság
- méret
- keresztmetszet szerint.

Megkülönböztetünk párhuzamos és szűkülő formájú reszelőket. Méreteik a nagyreszelő, műhely- vagy kézi reszelő és tűreszelő.

Az ötvösműhelyben használt reszelők formái:

- lapos
- négyszögletes
- háromszögletes
- kerek
- félkerek
- kés
- kard

- baret
- madárnyelv
- zsanérreszelő

Az úgynevezett riflik (lándzsa reszelők) speciális csak a végeken kialakított fazonreszelők, a legkülönbözőbb keresztmetszetekkel és hajlásokkal kialakítva. Aranyműves és ezüstműves környezetben is használatos a nehezen hozzáférhető helyeken. Mindkét vége dolgozó rész, középen négyzetes kialakítású szárral.

8.2.2. Fűrészelés

A fűrészelés forgácsoló eljárás, az egyik legnagyobb gyakorlatot igénylő kézi művelet. Az ötvösműhelyekben különösen az alakító fűrészelésnek van nagy jelentősége. Ékszerek, ezüstműves tárgyak készítésénél elkerülhetetlen a fűrészelés. Egy ötvös legalapvetőbb szerszáma a fűrész, darabolhatunk és sokféle alakító műveleteket végezhetünk, amit nem helyettesíthetünk más eljárásokkal. A fűrészlap vagy szál fogainak sorozata egymás mögé állított egyforma vágók sorozatának minősül. Hasonlóan a reszelőknél, itt is megkülönböztetjük a hátszöget, ékszöget és metsző vagy forgácsszöget.

Keretes fémfűrész

A fémfűrészben használt fűrészlap fogait kihajtják, hullámosítják vagy duzzasztják. Erre azért van szükség, hogy a vágat szélesebb legyen, így a súrlódás csökken. Kemény anyagba a fogak nehezen hatolnak be és csak kis forgácsdarabokat választanak le, ezért ha szeretnénk hatékonyak lenni, sűrű fogazatú fűrész használjunk, hogy egyszerre sok fog dolgozzon.

Lombfűrész

A leggyakrabban használt kézi fűrész az ötvös szakmában a lombfűrész keret.

Daraboláskor lemezt, huzalt, csövet, öntvényt vágunk. Egyes esetekben a merőleges fűrészelési irány kivételesen fontos (például zsanér vágásakor), ilyenkor célszerű zsanérdaraboló vagy huzalrögzítő szerszámot használni. Az előbbi szerszám vékonyfalú csövek esetében is előnyös lehet. Utóbbival meghatározott szögek vágása is megkönnyíthető.

Darabolás mellett a leggyakrabban használt terület az alakító fűrészelés. Ez a technológia nagy gyakorlatot igényel, a fűrészkeret attól függően több benyúlási méretben létezik, hogy milyen munkákhoz használjuk. Egy gyakorlott szakember alakító fűrészelés közben a technológiát, mivel az forgácsoló eljárás, egyfajta reszelőként is használhatja, például aszúrozáskor, a keret sajátos tartásával.

A fűrészszálak igen széles méretskálában elérhetőek. Jelöléseik: 8/0, 7/0, 6/0, 5/0, 4/0, 3/0, 2/0, 1/0, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6. A keretbe fogáskor az élek nem tolás, hanem húzás irányába állnak. A munkadarabot kezünkkel a reszelőfára szorítjuk. Az élek, amikor az anyagba kapaszkodnak a támasztékra szorítják a munkadarabot, az alátámasztás érvényesül, ezáltal a tárgy rögzítése szilárdabb lesz, így a húzóerő és az alátámasztás egyensúlyba kerül. A felülről érkező húzóerő áll, az alulról érkező fűrészelőfa alátámasztási erejével szemben. Az előrajzolás pontossága és annak konzekvens követése (jobbról, balról, vonalon fűrészelés) a stabil megfogással együtt kulcsfontosságú. Súrlódáscsökkentőnek méhviaszt használunk. Az egyenes és íves vonalú fűrészeléskor más dőlésszöget használunk, míg a kis ívű kanyarokban a folyamatos mozgató

szükségszerű. Ha nem a teljes hosszában használjuk a fűrészszálat előfordulhat, hogy a közepén jobban kikopott szál, egy túlhúzáskor megszorul, így okozva fűrészszál törést. A fűrészszálakat 12 db-os tucat csomagokban forgalmazzák legkisebb tételként. Ennek nagyobb kiszérelése a 10 tucat (régebben 12), 120 db, azaz a gross.

8.2.3. Vésés

A vésés a faragás egy speciális esete, a véső egyszerre három oldalon (alul és két oldalt) választ le forgácsot. A vésés eredménye horony, vályú vagy borda. Leggyakrabban követ, fát, fémet vésnek. A műveletet lehet kézzel tolva, kalapáccsal ütve vagy géppel végezni. Az élkialakítás az anyagnak megfelelően: kemény anyaghoz tompa ékszög szükséges, lágyabb anyaghoz hegyesebb az ékszög.

Az ötvös, nemesfémipari környezetben a következő eszközökkel dolgoznak:

Befogó eszközök

- vésnök golyó: vasöntvény, csavarral rögzíthető fadarab, amire a munkadarab pecsétviasszal van rögzítve.
- egytetemes vésnökgolyó: felső része satuhoz hasonlít, a pofák szimmetrikusan mozognak, hogy a befogott tárgy közepén maradjon. A pofák tetején lévő furatokba csapokat lehet tenni, így változatos körvonalú (lapos) tárgyakat lehet jól befogni. Léteznek puhapofás adapterek, ahova már 3 dimenziós kiterjedésű tárgyakat is be lehet fogni kíméletesen.
- szurokgolyó: minden irányba forgatható, nem fixálható, de súlya miatt stabil megtámasztást ad.

Ezen kívül még használhatóak megfogásra, sikattyúk, párhuzamszorítók, viaszok, bőrpárnák (homokkal töltött).

Vésők

Anyaguk szerszámacél, gondosan élezve, pontos élszögekkel. A nyél fából készül (gomba forma), pontosan tenyérbe illeszkedik, a vésőt ezzel tolják. A nyél alsó részét vissza szokás vágni, egyrészt használati okokból, másfelől így az asztalra letett szerszám nem gurul el. Ritkábban előfordul a nyél nélküli, hosszabb, vastagabb szárral ellátott fajtája, amit kalapáccsal ütve használnak, ezek neve a vésnöki vágó.

Fajtái:

- hegyes (spitz)
- lapos (flach)
- íves (boll)
- lencse
- árkoló
- vonalvéső
- fazettavéső

Pneumatikus véső:

Sűrített levegővel működő, vékony kis műanyag csővel ellátott speciális cserélhető fejes nyél rendszer. A tolást egyenletes pneumatikus mini légkalapács módjára végzi, így az előtolás kemény anyagok esetében, például acél, jóval könnyebb. Minden más szempontból megegyezik a hagyományos vésővel, felépítése is hasonló, a cserélhető pengék geometriája azonban eltérő keresztmetszettel rendelkezik a hagyományoshoz képest.

Élező eszközök

- köszörű - csak durva megmunkáláshoz!
- olajkő (arkansas kő)
- élező gép, amely rendelkezik befogóval a pontos élszögek tartásához.

Nagyító, mikroszkóp

Vésésnél sok esetben szükség van valamilyen nagyító eszközre, ezek között a mikroszkóp igen komoly optikával rendelkező eszközök is lehetnek, hasonlóan a foglalásnál használtaknál.

A vésői munka tagozódása

- díszítő vésés: Az egyik utolsó művelet egy tárgy készítése során, az alap általában már megkapta végleges felületkezelését, a vésés (és befogás!) során erre vigyázni kell. A vésett minták kis mélysége, finom élei és fényes felületei miatt utólagos csiszolás, polírozás, hevítés (forrasztás), pácolás/savazás kerülendő.
- foglalás: drágakövek foglalásához gyakran használnak vésőt.
- képlékeny alakító szerszámok vésése: szerszám felületek vésése (sajtolószerszámok, beütő, verőtő, stb.) a kívánt minta negatívját tükrözve kell vésni acél szerszámba (nehezebb művelet, mint a díszítővésés), alpmélyítéses véséssel.
- nyomdaipar (bélyegzők, betűk, logók) vésése dombornyomású papírokhoz.
- textil- és bőripar
- szerszámvésés: manapság már inkább gépi úton történik, de sokszor szükséges a kézi utómunka.

A vésés menete és típusai

Előkészítés: a felület előkészítése (csiszolás, fényezés), ebbe beletartozik az esetleges tempera felvitele is (grafitos előrajzoláshoz).

Előrajzolás:

- szabadkézi
- szerkesztett
- átnyomással (pauszpapír, indigó)
- sablon

Előszúrás: ha nem karcolt az előrajzolás, spiccvésővel finoman átvésik.

Vonalvastagítás: az előszúrt, vagy előrajzolt vonalak átvésése, fazetta vésővel vagy lapos vésővel. Fazetta vésőnél a vonal vastagsága a vésés mélységével arányosan változik, így

változó vonalvastagságok érhetőek el (pl. betűvésés). Lapos vésőnél a vésőt ferdén tartva, sarkát a vonal egyik oldalán vezetve szokás vésni. Itt a vésés mélysége és a véső dőlésszöge szabályozza a vonal vastagságát.

Vonalsűrítés: a vonalak sűrítésével a felület egyre sötétebbnek látszik, (pl. árnyékolásra).

Vonalkeresztezés (vonalszövés vagy rács): egymást keresztező vonalakkal az árnyékolás tovább mélyíthető, fokozza a fény-árnyék hatást.

Trambolízás: A laposvésőt előre haladás közben billegtetve ismétlődő mintákat lehet létrehozni. Leggyakrabban szegélyekhez használják.

Repasszé: A repasszé francia eredetű szakkifejezés. A véset plasztikáját a negatív részek kiemelésével lehet elérni. Hegyészvésővel az árnyalati hatást fokozó sűrű vékony vonalakat szúrnak a minták között.

Betűvésés: Leggyakrabban írott, dőlt, árnyékolt betűket vésnek. Ezeknél a hegyes véső mellett, az árnyékolásoknál fazetta vagy lapos vésőket használnak.

Monogramok vésése: A klasszikus rátét vagy mélyített lemezes monogramoknál lényegesen részletgazdagabb megoldásokat lehet elérni véséssel.

Címerek vésése: a klasszikus, kötött heraldikai szabályok szerint készített véséseknél a színekenek is megvannak a vésett megfelelői, ehhez kell igazodni.

8.2.4. Hántolás

Az előmunkált felületek bizonyos egyenetlenségeket eredményeznek, ezek eltávolításának egyik módja a hántolás, pontosító, illesztő művelet. Az ötvösök sorjáznak, vagy csiszolás előtt durvább felületi hibákat tüntetnek el a hántoló szerszámokkal. A hántoló alakjának igazodni kell a megmunkálandó felületek alakjához, ívéhez, ezért többféle hántolót szokás használni. A laposhántoló szélesebb, soha nem egyenes élű, hanem kissé íves éllel készül, és tolás irányába forgácsol. A hajlított, húzó hántolókat inkább ezüstművesek használják kannák, tálak, kupák, stb. összeállítása után, csiszolás előtt, különféle forrasztási nyomok és felületi hibák kiigazítására, eldolgozására. Kézi forgácsoló művelet, igen vékony század-ezred milliméter vastagságú forgácsrészeket lehet eltávolítani. Eszközei, a lapos (húzó) hántoló, a hajlított (vonó) hántoló és a finom munkákhoz való háromélű hántoló. Sorjázásra és hasonló műveletekre a háromélű hántoló a legalkalmasabb. Sorjázni lehet furatokat, fűrészelt, reszelt, vágott, nyírt éleket, fűrészelt minták és belső élek kontúrját. Ide tartozik még a vonókés is működési elvét tekintve, amit egyenes falú dobozok hajtási vonalainak előkészítéséhez használnak, bár itt más élszöggel, a komolyabb forgácsleválasztási képesség miatt. Ebből létezik kézi és megvezető sínnel rendelkező asztali változat is.

8.2.5. Menetvágás

A kézi menetvágás kisebb darabszámú menetes alkatrészek előállítására esetén használatos, ezért az ötvösségben gyakorlatilag ezt a technológiát használjuk. Eszközei:

- menetfúró – elővágó, utánvágó, készrevágó
- menetmetsző

A menetfúrás előkészítése a fúrás, adott méret szerint, ami a maglyuk átmérőhöz igazodik. Ezt követi a sorjázás, majd a fent említett három menetfúró átvágása sorban. Jelölésük a szerszám szárán, egy vonal, két vonal, nincs jelölés. A menetmetszés előkészítése során a kívánt későbbi menetes szárral megegyező átmérőjű huzalra van szükség, amit le kell törni, majd ezután kezdjük meg a szerszámmal a forgácsolást. Itt is megtalálhatóak a hátszög, ékszög, forgácsszögek. A forgácsolás nagy részét a bekezdő rész végzi, a forgácsok a karéjokon keresztül kerülnek kivezetésre, majd a szabályozó rész fejezi be a menet kialakítását.

Menetfúrás és vágás során is fontos a folyamatos kenés és a forgácsok visszatörése, egy-egy fordított irányú tekeréssel. Zsákfurat esetén lehet visszaköszörült szerszámot használni, de a furat alján összegyűlő forgácsot időnként ki kell üríteni, mivel az nem tud eltávozni.

8.3. Gépi forgácsolások

8.3.1. Marás, fúrás ostoros géppel

Az ostoros maró (függőmotor) részei:

- motor
- hajlékony (flexibilis) tengely
- kézidarab
- pedál

A kézidarab cserélhető, különböző változatai vannak. A patronos vékonyabb kivitelű, hosszú távon kényelmesebb. Gyorsabb a szerszámok cseréje, ha azonos átmérőjű a száruk, de csak a rendelkezésre álló patronoknak megfelelő átmérők foghatók be. A patron cseréje időigényes. A legáltalánosabb méret 2,35mm átmérő. A tokmányos vastagabb, kényelmetlenebb a használata, tokmánykulcs kell a cseréhez, de a befogható átmérők 0-4mm-ig, néha 0-6mm-ig. Előnye, hogy például nem kellene speciális fúrók, használhatóak a közönséges szárazonos darabok.

A mikromotor a fogtechnikai szakmából szivárgott át. A kézidarab és az elektromos motor egyben van, ezért nincs kényelmetlen flexibilis tengelye csak az áramvezetéke, ami jóval hajlékonyabb mint az ostoros maró. Kisebb nyomatékú a motor, könnyebben leáll, vagy lassul munka közben, de finomabban csapágyazott és gyakorlatilag nulláról indul. Nincs holtjátéka a befogott szerszámnak, nem kell felakasztani a motort és jóval csendesebb üzemű. Igényesebb fogtechnikai motorok nem pedállal, hanem térdkapcsolós indítással működnek, ami egész napos használat esetén jóval kevésbé fárasztó, ezen kívül határolóval is fel vannak szerelve, azaz a beállított fordulatszámig pörög fel a készülék ütközési történő kapcsolat esetén. Léteznek még sűrített levegővel működő mikromotorok is, ezek még csendesebb kivitelűek.

8.3.2. Fúrás

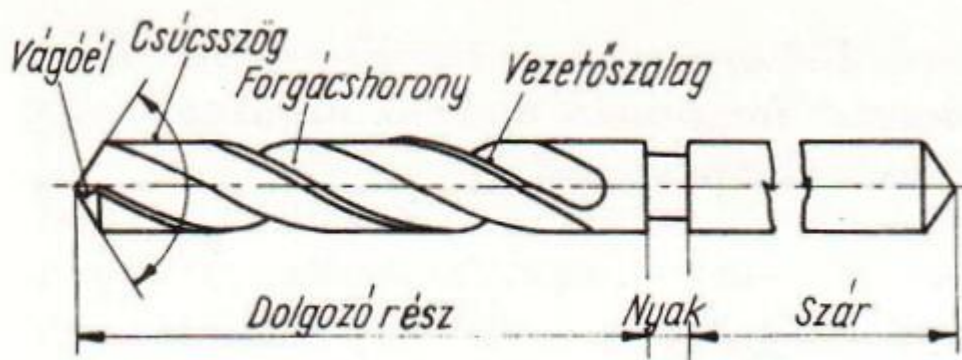
A fúrás forgácsoló eljárás. A fúrás során fúrószerszámmal a tömör munkadarabban hengeres lyukat (furatot) készítünk. A furat sok esetben különböző munkadarabok kötésének létesítéséhez (pl. szegecselés, csavarozás, csap) szükséges. Kétféle furatot különböztetünk meg:

zsákfurat, átmenő furat. Maga a fúrás művelete során két mozgási irány lép fel, forgómozgás (kerületi sebesség) és előtolás (kézzel vagy géppel). A forgácsoló sebesség a fordulatszámától és a fúró átmérőjétől függ. A forgó mozgásban levő fúróél minden pontja körvonalon mozog, e körök pontjainak kerületi sebességei a középtől kifelé nagyobbak, mint a középhez közelebb levőké. A legkülső köríven fekvő pont sebessége a legnagyobb, ez a sebesség a fúró tényleges kerületi sebessége. A forgácsolásban a kerületi sebességet forgácsoló (vágó) sebességnek nevezzük, mértékegysége m/min. A fúrás eszközei: a forgácsolást végző szerszám (fúrószár), mely kétélű forgácsolószerszám, a forgómozgást biztosító eszköz (fúrógép), munkadarabot rögzítő eszköz (pl. kéz vagy gépsatu).

Régebbi eszközök közé tartozik a szívfúró, melyet az ötvös maga készített el, kovácsolással, reszeléssel, előnyük az egyszerű előállíthatóság volt. A mai fúrószárak az úgynevezett csigafúrók, amely elnevezés valójában ragadványnév, hiszen a spirálfúró megnevezés a hivatalos, de később a szabvány is elfogadta ezt. Részei a dolgozó rész és a szár. A dolgozó rész további elemei a forgácshorony, a vezetőszalag és a vágóél. Befogó részük vagy hengeres (fúrógépek), vagy kúpos (eszterga, marógép). A forgácshorony a keletkező forgács kivezetésére szolgál, a vezetőél a fúrót vezeti, amely a szár fele csökkenő átmérővel rendelkezik a megszorulás elkerülése érdekében. A forgácshoronyok közötti maradó rész a mag, más néven a fúrószár lelke. A keresztél a csigafúró csúcsának közepén helyezkedik el. A keresztél nem forgácsol, hanem az anyagot nyomja, roncsolja, a fúrást nehezíti. Ezért méretét köszörüléskor minél kisebbre kell venni, értéke a fúróátmérő 1/5-ét ne haladja meg. Anyaga legáltalánosabban HSS gyorsacél.

Az élkiképzés a következő elemek befolyásolják:

- hátlap
- homloklap
- hátszög
- ékszög
- forgácsszög (homlokszög)



6. ábra: A csigafúró részei⁹

A szerszám a forgácsolási művelete közben felmelegszik, nagyobb sebességnél nagyobb a szerszám hőmérséklete. A növekvő hőmérséklet hatására egy bizonyos hőmérsékletértéktől felfelé már elveszíti keménységét, kilágyul, ilyenkor jellegzetes kékes-lilás elszíneződés lép fel (futtatási szín). Minél életlenebb a szerszám, annál inkább melegszik és ezzel együtt kopik. A szerszámkopás ugyanazon szerszámacélra, ugyanazon megmunkálandó anyagra és egyazon forgácsoló sebesség mellett mindig ugyanannyi idő elmúltával következik be. Ezt az időt a szerszám éltartamának nevezzük. Minden forgácsoló sebességhez más-más éltartam tartozik.

A forgácsolószerszámok az asztali fűrőgépek átlagában legnagyobb fűrőátmérőjük 13 mm, ennél nagyobbak az állványos és oszlopos fűrőgépek akár 40 mm befogással. A befogók hagyományos esetben 3 pofás kulcsos fogazott tokmányok. Modernebb változataik a gyorsbefogó tokmányok melyek a záróhüvely forgatásával rögzítenek és a teljes szerszám fogást tekintve önzáróak. Ezek között már általánosak az úgynevezett nullára záró tokmányok. Nagy átmérőjű fűrőszáraknál vagy például esztergáknál a kúpos szárral történő befogást alkalmazzuk. A kúpos felület és annak a gép főorsóján található befogató részei összeszorulnak a köztük ébredő súrlódási erő által.

Fúrás közben a munkadarabra ható forgácsoló erő forgatónyomatékokat hoz létre, amely igyekszik a munkadarabot elforgatni. Különösen kedvezőtlenül hat ez a forgácsoló erő a fűrő munkadarabból való kilépésekor. A munkadarab elfordulásának megakadályozására biztonságos rögzítést, a legtöbb esetben befogást kell alkalmazni. Lapos munkadarabokat gépsatuban biztonságos rögzíteni. A párhuzam szorítású gépsatú működési elve megegyezik az egyéb befogásoknál alkalmazott párhuzamsatú működési elvével. Esetenként a gépsatut is rögzíteni kell, ilyenkor a tárgyasztalhoz csavarozzuk azt. Vékony lemezek biztonságos megfogásához alkalmazható a kézi sikattyú. Ez megfelelő szorítóerőt és erőkart biztosít a fűrő forgatónyomatékának ellensúlyozására. A munkadarab alátámasztása egyben biztosítja a fűrő

⁹ forrás: https://furdancs.blog.hu/2015/12/13/furas_es_sullyesztes_327

kifutását is. Erre a célra alkalmas, pl. egy kis fadarab, amelyet a munkadarab alá kell helyezni. Ezen kívül még megfogást, alátámasztást biztosíthat a reszelőszög vagy a stabilan kézben tartott darabok, például üreges tárgy esetében.

Adott szerkezeti anyagra általános szabály, hogy minél kisebb a fűrő átmérője, annál nagyobb fordulatszámot kell alkalmazni. Fűrőcsere esetén tehát érdemes a fordulatszám állításra is figyelni. A forgácsolási sebesség és az előtolás értékeit táblázatok tartalmazzák, és sok esetben a fűrőgépen is található ehhez útmutató. A megmunkálandó anyag vonatkozásában viszont az igaz, hogy nagyobb szilárdságú, keménységű szerkezeti anyag fűrészkor a fordulatszámot csökkenteni kell. Lágycélkat, alumíniumot viszont nagy forgácsolási sebességgel kell fűrni.

8.3.3. Gépi fűrészelések

Keretes gépi fűrész

Elsősorban anyagraktárakban, kereskedelemben, például színesfém vas és acélárú gyors darabolására használják. Közepes és nagy keresztmetszetű rudak, csövek vágására alkalmas. A vágás folyamata alatt nem igényel felügyeletet. Folyadékűtéses, a vágás végeztével a gép automatikusan leáll. Gépsatuval felszerelt a biztonságos anyagbefogás érdekében.

Fém körfűrész

Az ötvös szakmában sokféle munkavégzésre alkalmas. Lemezek, rudak, csövek, gyors és pontos darabolására használható. A munkadarabot a felénk forgó fűrész tárcsa éléhez kell nyomni. A fűrész tárcsa az asztal irányába ható nyomaték leszorítja a fűrészelt anyagot miközben a munkadarabot egy rögzített léccel mellett vezetjük és biztosan tartjuk. Kiseb munkadarabok megvezetéséhez tolófa használata szükséges. A munkaasztal magassága állítható, ezáltal a vágás mélysége is. Ezüstműves tárgyak, például nagyobb dobozok palástlemezének szétvágására vagy hornyok marására is alkalmas, megfelelő marótárcsa felszerelésével.

Szalagfűrész

Az alakító fűrészelés gépi eszköze a fém szalagfűrész. Egy keskeny és vékony végtelenített tárcsával feszített szalagfűrész, amely a tárgyasztalra merőlegesen mozog alkalmas arra, hogy a munkaasztalon vezetett lemeztárgy szinte minden irányban fűrészelhető legyen. A fűrész élei a tárgyasztalra fektetett munkadarab irányába, azaz lefelé állnak. A hajlékony keskeny szalagfűrész lapot speciális forrasz anyaggal lehet végteleníteni. A szalagfűrész feszítése a feszítő tárcsa állításával lehetséges.

Gépi lombfűrész

Létezik a hagyományos lombfűrész elvén működő, gépi lombfűrész is. Itt a fűrészszál oda-vissza mozgást végez a tárgyasztalon keresztül.

8.3.4. Köszörülés

A köszörüléskor fellépő forgácsolást a köszörűkőbe ágyazott kemény és éles szemcsék végzik. Ötvös műhelyekben elsősorban szerszám élezésre, karbantartásra használjuk. A forgácsleválasztást a szemcsék mérete befolyásolja, itt is megkülönböztetünk több finomságot. A kopott szemcsék használat közben kifordulnak a kötőanyagból és újabb szemcsék lépnek működésbe. Emiatt viszont a köszörüléskor keletkező forgács nem teljesen fémtiszta. A korong más acél forgácsoló eszközökhöz képest önélező. A korogok mérete, formája és anyaga változatos. Tömör korongot keményebb anyagokhoz, ritka szerkezetűt pedig nagyoláshoz vagy lágyabb fémekhez használunk. A korongok csoportosítása az alábbi szempontok szerint történik:

- szemcse anyaga
- szemcsenagyság
- kötőanyag
- kötés keménysége
- tömörség
- alakja

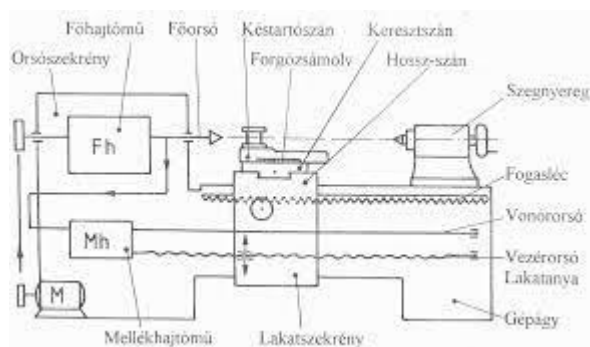
A korong működését kedvezőtlenül befolyásolja a korong eltömődése vagy egyenetlen kopása. Az eltömődést általában a nem megfelelő korongnál végzett lágy fémek leváló szemcséi okozzák. Például bronz öntvények esetében. Ilyenkor a korong már nem forgácsol, csak dörzsöl, a súrlódás miatt a munkadarab gyorsabban melegszik. Az egyenetlen kopást az egyoldalú igénybevétel okozza, soha ne köszörüljünk a korong oldalán! Az eltömődött vagy eldeformálódott korongokat lehúzó kővel vagy szabályozó csillaggal kell javítani. Munka közben a súrlódás hatására hő keletkezik, ezért a munkadarabot mindig hűteni kell. Hasonlóan a fúráskor fellépő kilágyulás veszélye, itt is vissza nem fordítható folyamatot eredményezhet (például vídia betétes karctű hegyezések).

Köszörüléskor fokozottan ügyeljünk a balesetmentes használatra, a korong berobbanását elkerülendő.

8.3.5. Esztergálás

Az ötvösműhelyek felszerelését tekintve már hosszú ideje létjogosultsága van az esztergáknak is, noha az évtizedekkel ezelőtt még nem szerepelt az oktatásban sem.

Az esztergálás forgácsoló eljárás, ami során a forgó főmozgás mellett egyenes vonalú mellékmozgás valósul meg. A főmozgást a munkadarab, a mellékmozgást az esztergakés végzi. Az alap geometriai testek, függően a kés mozgásainak kombinációjától lehet hengerpalást, kúpos, és alakos felület. Ezen kívül összetett menet esztergálást is lehet végezni. Az esztergagépek felépítése az alábbi ábrán látható, ötvös műhelyben leginkább egyetemes esztergát használunk.



7. ábra: Az egyetememes eszterga részei¹⁰

A főhajtómű biztosítja a munkadarab forgómozgását, a mellékmozgás az előtolásért felel. A szerszerkezet feletti késtartóba fogjuk be a különböző profilú késeket és ezek stabil, párhuzamos vagy keresztirányú elmozdulását hivatott végezni. A késtartó 1-4 kés befogását biztosítja, manapság már elérhetőek a gyorsbefogók, ahol a kések cseréjének sokkal egyszerűbb és gyorsabb. A szegnyereg hosszabb anyagok megtámasztására (forgócsúcson keresztül) vagy például tokmány segítségével központos fúrásra alkalmas. Maga az alkatrész az ágynyergen, prizmákon csúsztatva állítható és rögzíthető (szorítókkal). A kúpos befogó rész, ami a szegnyeregben található, biztosítja a tokmány vagy nagyobb fúrószárok közvetlen befogását. Ezek a szerszámok morsekúppal vannak ellátva, ami a pontos illeszkedés okán súrlódással záródik. A szerszámok kivétele a szegnyereg végén található kézikerek ellentétes irányú tekerésével érhető el.

Az esztergálás során a fő és mellékmozgásokkal választunk le forgácsot a befogott késsel. Az előtolás mértéke a munkadarab egy fordulatára van vetítve, mm-ben mérjük. Mértékegysége mm/ford, jelölése: e . Az első lépésben a munkadarab felületére merőlegesen kezdjük el a mozgást, ez a fogásvétel vagy fogás. Ennek az egy fogásvétellel levett vastagsága a fogásmélység. Mértékegysége mm, jelölése: f . A forgácskeresztmetszet nagyságát az előtolás és a fogásmélység szorzata határozza meg, mértékegysége: mm^2 , képletben:

$$q = e \cdot f \text{ mm}^2$$

A forgácsolósebesség a munkadarab percnkénti fordulatszámát jelöli. Mértékegysége m/min (méter/perc), jelölése: v . Ez már a mai gépeken potenciométerrel szabályozható.

Az esztergakések részei a késfej és a késszár. A régebbi kések egyanyagúak voltak, gyorsacélból kiköszörült profilokkal, később megjelentek a keményfém betétes (forrasztott) kések, míg jó ideje az úgynevezett váltólapkás kések vannak használatban, itt a szár megmarad a kés fejének cseréje után is, a lapkák több kalibrált éllel rendelkeznek, így kopás esetén lehet megfelelő pozícióba forgatni. A művelettől függően többféle kialakításuk lehetnek: nagyoló, simító, oldalazó, leszúró, menetvágó, alakos.

A munkadarab stabil befogása kulcskérdés. A befogó tokmányok lehetnek három vagy négyfogúak. A befogott munkadarabot még a lazán szorított tokmánnyal folyamatos forgatás

¹⁰ forrás: http://old.bgk.uni-obuda.hu/ggyt/targyak/seged/bagga11mnc/1szg_ea.pdf

mellett finoman ütögetve „centírozzuk”. Ellenőrizhető stabilan tartott grafit, kréta, filc adott pontba tartásával, míg a főorsó lassan forog, így a vonalképzés kitérés esetén szaggatott lesz. A tokmány anyaga lehet lágyabb acélötvözet is, melyet késsel formára tudunk alakítani, ez az úgynevezett puhapofás tokmány, amely nagy segítség lehet karikagyűrűk közvetlen befogásánál.

A beállítás és munka közben végzett ellenőrzések jól nyomon követhetők a különböző részeken feltüntetett nóniusz tárcsákon. Alakos kés híján, nagyoló esztergálás után lehet használni reszelőt is, de célszerű egyszeres vágatút, mert ebből könnyebben eltávolíthatóak a beszorult forgácsmaradékok.

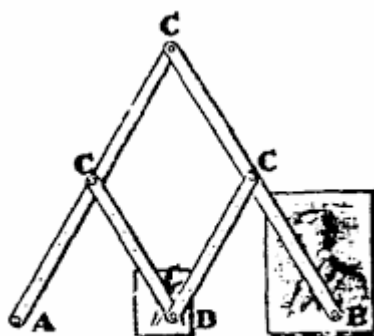
8.3.6. Gépi marás

Síkmarás során elsősorban sík, síkokból összetett illetve egyéb alakos, rendszerint külső felületeket állítanak elő. A művelet során a szerszám forgómozgás végez. Az előtoló mozgás, szerszámtengelyre merőleges irányú, egyenes vonalú mozgás. Homlokmarással végzett sík marásnál a maró forgástengelye merőleges a mart felületre. A szerszámfaláston és a homlokon lévő élek is forgácsolnak. A munkadarab megmunkált felülete így sík lesz. A marás során a főmozgást a gép, az előtolást viszont a befogott munkadarab végzi. Hornyok marását legtöbbször egy marással szokták elvégezni. A horony szélessége megegyezik a maró szerszám átmérőjével, a mart horony oldalfala merőleges a fenékre és teljesen párhuzamosak egymással. A horony mélységét egy vagy több fogással készítjük el. Vékonyabb hornyokat végezhetünk fűrész tárcsával is, de daraboláshoz is használható, rudak, csövek esetén. Ezüstműves jellegű tárgyaknál, például nagyobb dobozok szétvágásánál is alkalmazzák.

A CNC vezérelt gépeknél az előre programozott munkamenet nagyfokban megkönnyíti a gyártás folyamatát.

8.3.7. Pantográf

A pantográf a gépi vésések műveletei közé tartozik, egyfajta másoló marógép. Működése egy igen egyszerű ám precíz elven keresztül valósul meg. A négykaros mechanizmus, melynek karjai paralelogrammát alkotnak, minden kar végpontján csuklót képeznek, az egyes karok közül kettő a csuklón túlnyúlik. A letapogató, ami a mintát követi, kézzel vagy géppel lekövetve, össze van kötve a csuklós paralelogramma szerkezettel, ahol a karok aránya változtatható, ezzel lehet a léptéket módosítani. A másik felén pedig maga a megmunkáló szerszám van befogva.



Pantográf. A: rögzített pont; C—C: eszklók;
B rajzmásoló szög; D: ceruza.

8. ábra: A pantográf paralelogramma¹¹

8.3.8. Giluzsálás

Gépi vésés (guilloche), mára sajnos már technikai kuriózummá vált, kikoptak az általános használatból, Magyarországon is csak néhány működő darab maradt. Szabályos vonalú vésetek előállítására alkalmas eszköz. A tárgyat rögzítő befogófej a szánba van beszerelve, ami függőlegesen (fel-le) és vízszintesen (erre merőlegesen) mozgatható, attól függően, hogy milyen mintát kell a tárgyba vésní. A gép vízszintes szupportján, van a véső tolattyú, amiben helyezkedik el maga a véső. Ezt rugó szorítja a tárgy felületére. A vésőfej túlzott mély vágását egy ütkező (vésőtus) szabályozza. Osztófejjel állítható be a vonalak távolsága. Tárcsa vésésekor értelemszerűen a tárgy körmozgást végez. Domború tárgyak is véshetők, mert a kés feje kör irányban is elfordítható. A sablontartóban elhelyezett minta vezetőcsap letapogatóján keresztül követi le az adott mintát.

9. Nyírás

A nyírást többnyire lemezek darabolásakor, nagyoló vágáskor használjuk. Legalkalmasabb szerszáma az olló, melynek két egymással szemben ható nyíróéle van, de ezek a harapással ellentétben nem találkoznak egymással, hanem egymás mellett elcsúszva végzik a műveletet. Kézi ollók terén sokféle méret és fazon kialakítás létezik. A lemezollók a kétkarú emelők elvén működnek, azaz minél rövidebb a munkakar és minél hosszabb a fogószár, annál nagyobb a kifejett nyíróerő. A munkakar a vágóél hosszán a már megfogott munkadarab éle és a forgási pont távolságát kell érteni, a fogószár a forgási pont és a kar azon részének távolsága, ahol még biztonságos fogást lehet találni. Ezen elv mentén tehát ugyanakkora lemezvastagságnál, ha a munkadarabot a vágóélel, a forgócsap közelében kezdjük el vágni kisebb erőkifejtés szükséges, mintha a vágóél végénél, a lemezolló hegyével fognánk meg azt. Helytelen fogás lehet emiatt ha az ollót a forgócsap közelében fogjuk meg, mivel így szintén túl nagy erőt kell kifejteni a vágáshoz.

¹¹ forrás: <http://csodafizika.hu/fiztan/kozkinccs/magypub/pub/kereszttanterv/pantograf.pdf>

Nyíráskor a két kés sohasem mozog egy síkban, hanem közöttük hézag van. Ezt a hézagot éljátéknak hívjuk, a hézag mérete 0,2-0,02 mm között van. Ha hézag kisebb, túlzott súrlódás lép fel, ha nagyobb az anyag vágási felülete elnyomódik és sorjásodik, vékony lemezeknél akár be is gyűrődhet a két kés közé. Ezért is mindig félkemény vagy kemény anyagot vágjunk, ha a készítési folyamat lehetővé teszi.

Kör alakú tárcsák vágásakor mindig az óramutatónak megfelelő irányba haladjunk mivel így a felső él nem takarja el az előrajzolat. Ezüstművesek körtárcsákat karos ollóval vagy tárcsaollóval (körollóval) vágják.

A lemezollók mellett még karos ollót használhatunk vágáshoz. 100-500 mm vágóélel szerelt kivitel használatos az ötvös műhelyekben, ennél nagyobb vágáshosszal a táblaollók rendelkeznek (1000-2000 mm). A karos ollók többnyire fogaskerekes áttétellel működnek, gyakran találunk rajtuk leszorító adaptert, ami vastagabb anyagok megtámasztásánál lehet hasznos, így az nyírás közben nem fordul ki a vízszintes helyzetből.

10. Lyukasztás

A lyukasztással kis átmérőjű lyukakat készítünk a lemezen. A nyírás speciális fajtája, de a használt szerszám és a művelet miatt attól eltér. A lyukasztásnál a szerszám éle zárt idom, mellyel kör van egyéb tetszőleges forma vágható ki. Ilyen ötvös szerszám a lapkavágó vagy a sorozatgyártott termékek esetén golyóspréssel végzett kivágó és gyakran egyben formaalakító szerszámokkal készített üreges vagy féldomború tárgyak, ékszeralkatrészek. Itt a szerszámok az úgynevezett bélyegből és vágólapból állnak.

11. Felület kikészítő műveletek

11.1. Csiszolás-polírozás

Kezdetekben a végső felületi kialakítás érdekében kézi polírozási műveletekkel érték el a kész darabok fényesítését. Rendkívül időigényes és fárasztó műveletnek minősül, bár a mai napig megvan az az előnye a géppel végzett polírozáshoz képest, hogy az eljárásból adódóan a használt fényezőacélok vagy kövek (hematit/vérkő) összetömrítik a tárgy felületén lévő szemcséket, ezért sokkal tartósabb fény adható a késztermékeknek. Maguk a fényező szerszámok nagyon változatos formában léteztek, hiszen egy összetett formájú tárgy, legkisebb hajlatába is be kellett férni. A hosszú fa nyéllel ellátott szerszámok végén gyakran gömbforma végződés volt, ezt a polírozó a hóna alatt tartva, végezte a munkát. A fényesítőbőrön, polírozószerke hozzáadásával a fényezőszerszámok hegyét fényesítették időnként. Az elektromos meghajtású gépek megjelenése előtt lendítőkerekes gépekkel próbálták a fáradságos kézi polírozási műveleteket gyorsítani. Hasonlóan a régi pedálos varrógépek meghajtásához, itt is bőrszíjjal összekapcsolt kerek adták át a pedál hajtást. A kezdeti elektromos motorok még, egy központi vezérléssel működtek, ezek az úgynevezett transzmissziós hajtások, ahol a motortól hosszú tengelyeken keresztül vezették le szíjhajtás

(rendkívül erős végtelenített bőrszíjak) segítségével a forgó mozgást. Zajos és balesetveszélyes megoldás volt.

A csiszolások kétféle kategóriára oszthatók:

- Alakító csiszolás: a tárgy mérete, alakja változik a művelet során, durvább szemcseméret használata. Leggyakoribb eszközök a szalagcsiszoló, tárcsás (tányéros) csiszoló.
- Befejező: felületképző, felületkikészítő eljárás. A tárgy mérete, alakja nem változik, csak a felület finomodik.

A csiszolóanyagok fajtái szinte megegyeznek a köszörülésnél használt fajtákkal. Csiszoláshoz többnyire a korundot vagy a szilícum-karbidot választják, de vannak más pl. a fényesítéshez jól használható fénoxidok is. A csiszolóanyagok szemcseméretei a közepestől a porfinom méretig terjednek. A legfinomabb szemcseméret 1 mikron is lehet.

Megkülönböztetünk kézi és gépi csiszolást. A kézi csiszolásnál a csiszolóporral és olajjal/vízzel végzett a legegyszerűbb, itt a munkadarab mozog. Mára kiveszett technológia, inkább a csiszolópapír van használatban. A szemcsék mérete határozza meg a finomságot, létezik vízálló és nem vízálló papír is. A vizes használat előnye, hogy kevésbé tömődik el a csiszolópapír, nehezebben fordulnak ki a ragasztóágyból a szemcsék, emiatt hatékonyabb is a csiszolás művelete.

Egyéb csiszolóanyagok:

- fenőkövek: köszörűkőhöz hasonló összetételű hasábok, vagy bányászott kövek. lelőhelyről elnevezve pl. Arkansas (vésők élezése) kenőanyag szerint két félet különböztetünk meg. A vizes kövek, lazább szerkezetűek, a vizet beszívják. Az olajkövek tömörebb kövek, néhány csepp olaj a felületén eloszlik.
- vliés (flíz): nem szőtt anyag csiszolószemcsékkel jól idomul a felülethez.
- rézkefe (kracc): kézi és gépi is létezik. Nem forgácsol, csak fényesít. Vizes közegben jobb hatásfokú.

A géppel végzett csiszolási műveletek sorrendje kulcsfontosságú, a fejek (lőszőr, filc, rongykorong, boff), ahogyan a színekkel jelölt csiszoló illetve polírpaszták megfelelő fémnél való használata is. Ügyelni kell a paszta mértékletes használatára, mivel az könnyen eltömődik és a leválasztott fémszemcsékkel a polírozás közben fennálló súrlódás miatti hőmérséklet miatt mélyen beivódik a korongba. Később ennek, a beragadt fémszemcsék miatt nem kívánt durvább csiszoló hatása van. Maga a csiszológép tüskékkel (kúpos menetekkel), ellátott lassú fordulatszámú eszköz, elszívással, világítással felszerelve. Nagyüzemi körülmények között régebben használatos volt az úgynevezett tűzikorong, ami csiszolószemcsés kötőanyaggal bevont filckorongot jelentett, ma már ezeket leváltották a különböző lamellás csiszolókorongok, tárcsák.

A gépi csiszolás körébe tartozik az ugyanilyen műveletsorral végzett csiszolás, ostoros géphez való segédeszközökkel.

11.2. Sajerolás-koptatás

A tárgy felületének koptatással való fényesítése megfelelő koptatószemcsékkel. A forgódob, hatszög vagy kör keresztmetszetű, egy nyílással, amiben a koptatószemcsék golyó, kúp vagy tű (tűsajer) alakúak. Speciális sajerfolyadékkkal feltöltve, igen lassú fordulaton (30-60ford./perc) hosszabb ideig koptatjuk a tárgyat. A művelet során a nehezen hozzáférhető helyeken, belső hajlat, láncok is kopik és tömörödik a felület, így az ezt követő polírozás során komplex fényesítést érhetünk el. A tömörítési hatás miatt kiválóan alkalmazható az öntvények technológiájából adódó porózus szerkezetének felületi keményítésére is.

11.3. Szemcseszórás, homokfújás

A szemcseszórás és a homokfújás tisztító és/vagy felületképző eljárás. Apró részecskéket nagy nyomású levegővel a tárgyra fúvatnak, azok a tárgynak ütközve egyenletes matt felületet hoznak létre. A szemcse nagysága sebessége és alakja befolyásolja, hogy milyen nyom keletkezik a kezelt felületen. A szemcsék lehetnek:

- homok (kvarc, korund) - hegyes szemcsék, a benyomódás ennek negatívja, könnyen beletapad a szennyeződés, erősen matt felület.
- gyöngy (apró üveggolyók) - gömbölyű szemcsék, íves kráterek, könnyen kijön a kosz, selymesebb tapintású.

Magát a műveletet kompresszált levegővel működtetett, festékszóróhoz hasonló pisztollyal végzik. A szemcsék többször használhatók, visszaforgathatóak. A berendezéshez tartozik egy homokfújó szekrény, ami védi a felhasználót és a környezetét a szemcséktől és a szemcsék visszaforgatását biztosítja. A felületképzésen kívül a homokfújást tisztításra is használják. Nagy nyomáson, durva szemcsékkel tisztítják meg a fémet a festéktől, korróziótól, szennyeződésektől. Előkészítő művelete lehet számos beavatkozásnak. Ötvös területen leginkább dekorációs, felületképző célja van, kitakarással, maszkolással kontrasztos felületváltások vagy minták is készíthetők. Lágyabb fémeknél ez a felület nem tartós, de a keményebbek esetében is lehet bizonyos felületi kifényesedéssel számolni. Ötvös felhasználásra létezik speciális, kisméretű homokszóró szekrény, leginkább a fogtechnikai laborokban használatosak alkalmasak erre a célra. Az újabb típusok, ceruzaszerű mobil fejjel rendelkeznek, akár több szemcséhez való külön tartállyal. A nagyobb lemezfelületek esetén számolni kell azzal, hogy a szemcseszórástól deformálódik a lemez (ívesek lesznek), mivel a szórt oldalon az anyag megnyúlik. Ilyen esetekben az ellenkező oldalt is célszerű megfújni, az egyenletes terhelés miatt.

11.4. Elektrolitos polírozás

Az elektrolitos polírozás a galvanikus fémleválasztás fordított művelete. A polírozandó tárgy az anód pólusára kötik. Az elektrolitban az anódos oldódás miatt, ez esetben a tárgy felületéről válnak le fémszemcsék, az apróbb felületi egyenetlenségeket, leginkább a kiálló csúcsokról lefogyasztja. A negatív sarokhoz rozsdamentes acéllemezt kapcsolnak.

12. Fémfelület bevonatok

12.1. Galvanizálás

A galvanizálás olyan folyamat, amelynek során fémionok vándorolnak oldaton keresztül a pozitív elektródról (anód), a negatívra (katód). Az oldaton áthaladó elektromos áram hatására a katódon lévő tárgyakat az oldatban lévő fém bevonja. Az elektrolit a bevonó fém sójának oldata. A bevonandó tárgyakat az egyenáramú áramforrás negatív sarkához kapcsolják, a pozitív sarokhoz pedig a leválasztandó fémből készült anódokat kötik. Az áramforrás és a galvanizáló kád közé az áramerősség és a feszültség pontos beállítása miatt szabályozható ellenállást kell beépíteni. A tárgyak előkészítése fontos művelet, ezek közé tartozik a zsírtalanítás és oxidmentesítés.

12.2. PVD

A fizikai gőzfázisú leválasztás (Physical Vapour Deposition/ PVD) során a fémes bevonatoló anyagokat, pl. a titánt, alumíniumot, cirkóniumot vagy krómot vákuum alatt elpárologtatják, és azok elektromos mezők, valamint plazma segítségével lerakódnak a munkadarabok felületén. Vékony filmek és bevonatok előállítására használhatók. Ezek a bevonatok azonban nem egyszerűen fémrétegek, hanem az anyagok atomról atomra rakódnak le és vékony fém felületi réteget képeznek.

A PVD-t egy olyan folyamat jellemzi, amelyben az anyag kondenzált fázisból gőzfázisba, majd vissza egy vékonyrétegű kondenzált fázisba kerül. A leggyakoribb folyamatok az eljárás során, a porlasztás és a párologás. A kiindulási anyag elkerülhetetlenül a vákuumkamra belsejében lévő többi felületen is lerakódik, beleértve az alkatrészek rögzítésére használt elemeket is. Elsősorban olyan termékek gyártására használják, amelyek mechanikai, optikai, kémiai vagy elektronikus funkciókhoz vékony filmeket igényelnek. Ékszeriparban nem ez a tulajdonsága a vonzó, hanem az, hogy a galvanizált bevonatokhoz képest jóval keményebb, tartósabb felületet eredményez. Jól tolerálja a magasabb hőmérsékletet és kopásálló.

12.3. Galvanikus horganyzás

Itt a hagyományos galvanikus úton kerül fel a cink az alapfémre. Jóval gyorsabb, könnyebben kivitelezhető megoldás a tüzihorganyzáshoz képest, ám hátrány, hogy a rétegvastagság sokkal kisebb ezért sérülékenyebb is.

12.4. Tüzhorganyzás

A horganyzással szemben a tüzhorganyzás során a bevonandó fémet folyékony cinkbe (horganyba) mártják. Ez a folyamat az úgynevezett horganyfürdő. A magas hőmérséklet (450 °C körüli) hatására a horgany az alapfém felületébe diffundál. Az eljárás technológiájából adódóan igen komoly rétegvastagság érhető el (50-150 µm). A fürdő utáni szükséges művelet a kikészítés mely során az esetleges hibák, megfolyások kerülnek kijavításra, ez a fürdőből való kiemelés során keletkezik, mivel a horgany akkor még meleg, folyékony állapotban, a dermedés csak később következik be a környezeti hőmérséklet hatására. Az eljárás után még az ón sérülékeny és kialakulhat az úgynevezett fehérrozsda, ezt megelőzendő passziválják a felületet.

12.5. Ónozás

Szintén galvanikus úton előállított bevonat, a mai napig több felhasználási területe van. Korábban a konyhai vörösréz edények felületét ónozták, mivel a vörösréz bizonyos ételek savtartalma miatt egészségre ártalmas anyagokat szabadít fel. Az ón az emberi szervezetre ártalmatlan és mivel kiváló bevonófém, könnyen felvihető, ezért alkalmazták széles körben. Manapság már a profi konyhai rézedényeket duplé lemez segítségével állítják elő, rozsdamentes acél segítségével.

12.6. Eloxálás (anódizálás)

Az eloxálás egy elektrolitikus passziválási folyamat, amelyet a fém alkatrészek felületén lévő természetes oxid réteg vastagságának növelésére használnak. Az alumíniumot híg savban (foszforsav, oxálsav, kénsav, krómsav stb.) anódként kapcsolják (pozitív pólus), ekkor vízbontás játszódik le és az anódon oxigén fejlődik, a katódon (negatív pólus) hidrogén. A fejlődő oxigén azonnal reagál az alumíniummal és porózus oxidréteget hoz létre. Az alumínium ötvözeteket eloxálják, hogy növeljék a korrózió- és kopásállóságot és lehetővé tegyék a színezést. Az anódizált réteg szigetelő. Az eloxálás megváltoztatja a felület mikroszkopikus textúráját és a fém kristályszerkezetét a felület közelében, a vastag bevonatok ezért általában porózusabbak. Az eloxált alumínium felületek keményebbek, mint az alumínium, de alacsony vagy közepes kopásállósággal rendelkeznek. Az anódizált felületek általában sokkal erősebbek és nagyobb tapadóképeséggel rendelkeznek, mint a legtöbb festék- és fémbevonat, de ugyanakkor törékenyebbek is, így kevésbé tolerálják a hajlítási igénybevételeket, ezáltal megrepednek és lehámlanak.

13. Forrasztás

A nemesfemes környezetben elsősorban forrasztással rögzítjük az alkatrészeket egymáshoz. Főleg a forrasztási hőmérséklet különbsége miatt, megkülönböztetünk kemény és lágyforrasztást. A forrasztás során az alacsonyabb olvadáspontú megolvadt forrasz adhéziós kötással rögzíti a darabokat egymáshoz. Ez a kötés a határfelületeken valósul meg, az olvadt forraszanyag ötvözetet képez az alapfémmel. A forrasztás során a következő feltételek kell megvalósuljanak. Megfelelő hőmérséklet, fémtiszta felület, szoros fűgolás, folyósítószer jelenléte, az alapfémnél alacsonyabb olvadáspontú forraszanyag.

A forrasztás előkészítő művelete az oxid- és zsírmentesítés mechanikai vagy vegyszeres úton, közvetlenül a forrasztás előtt. A kémiai eltávolítás, köznyelven pácolás, többféle szerrel megvalósítható. Timsós oldat (melegen hatékonyabb), hígított kénsav, vörösréz esetében ecetsav, a környezetbarát pácok közé pedig a neacid és vitrex nevű szerek tartoznak.

Maga a forrasztáshoz szükséges hőközlő eszköz leggyakrabban gázzal működtetett forrasztópisztoly, amellyel lángforrasztást valósítunk meg. Lehet külső levegő beszívásos működő (palackos PB gázzal) vagy keverőfejes, külön vezetéken érkező kompresszált levegővel vagy oxigénnel (pl. little torch) képzett gázkeverék, ahol a gáz leggyakrabban vezetékes földgáz, PB, acetilén (disszugáz (C_2H_2)). Másfajta elven működik a vízbontásos (köznyelven hidrozone) pisztoly. A levegő és a gáz mennyiségével szabályozható a láng karaktere és teljesítménye, de arra mindig törekedni kell, hogy tökéletes égés valósuljon meg. Gyakorlatban a sárga láng elégtelen égést jelent. Mivel ilyenkor el nem égett szénfőlösleg keletkezik a láng erősen kormozó, amely például egy beágyazóanyag (cizellőr gyanta) alacsony hőmérséklet mellett végzett olvasztása során szennyezheti azt. Maga a sűrített levegő általában 1,5 bar körüli nyomást igényel.

A folyósítószer a magas hőmérséklet okozta gyors oxidáció megelőzésére és feloldására szolgálnak, mivel a keletkező oxidhártya megakadályozná az adhéziós folyamat bekövetkeztét.

13.1. Keményforrasztás

A hőmérsékleti tartomány 620°C felett van, a hőközlés során az alapanyag is kitüzelésre kerül, egész vagy rész felületen, a forrasz megolvadásakor a kötés során az olvadt fém az alap kristályszerkezetébe hatol be gyökérszerűen, ezért is tud egy jó minőségű keményforrasztás szakítószilárdsága magas lenni, akár 300N/mm^2 , míg ez lágyforrasztás esetében max. 50N/mm^2 . A tárgy készítése során többszöri kimelegítés esetén ugyanez a folyamat lejátszódik, a meglévő forrasz még mélyebb kötést valósít meg, ezért is tapasztalható a már visszacszelt fűgok különböző mértékű beszívódása.

A folyósítók a forrasztás hőmérsékleti tartományában olvadt állapotban vannak, ilyenkor oldják a keletkező fém-oxidot. A folyósító alapanyagok a bórax, bórax alapú keverékek, nemesfémek esetében például a fluoron, flussmittel.

Magukat a forraszanyagokat olvadáspontjuk és összetételük szerint osztályozzák. Alapfeltétel a megfelelő olvadási hőmérséklet különbség az alapfémmel képest, valamint a jó folyóképesség. Nemesfémek esetében megkövetelt a fémazonos forrasz ötvözetek használata,

esztétikai szempontból pedig természetesen a színazonosság is. Főszabályként azt lehet mondani, minél magasabb a forrasztó nemesfém tartalma, annál magasabb az olvadáspont is. Az ezüstforrasztók használata túlmutat a nemesfemes környezeten, kiváló tulajdonságai miatt színesfémek, vas és acélötvözetek forrasztásához is használják.

Forrasztás után az ottmaradt oxidréteget és folyósító maradékokat a fent említett pácoló szerekkel kell eltávolítani.

Amennyiben hőérzékeny alkatrész van jelen segédanyagként használható úgynevezett izolációs paszta, ez segít adott terület hőmérsékletét lejjebb tartani. Régebben szárított és porrá tört agyag, frissen kevert vizes masszáját vagy például krumplit használták erre a célra.

13.2 Lágyszerelés

A lágyszerelés jóval alacsonyabb hőmérsékleten zajlik, 327°C alatt lágyszerelésről, 620°C felett keményforrasztásról beszélünk. Maga a forrasztó alapanyaga az ón (Sn), mely legismertebb ötvözöje az ólom. A legáltalánosabb forrasztóótvözet a 60/40 arányú ón/ólom forrasztó. Ezenkívül léteznek kisebb szakítószilárdságú, de jobban folyó ón forrasztók, ahol az ötvözőfém réz vagy ezüst (3-5%). A folyósítószer többnyire sósav alapú, a legrégebbi cinvíz hígított sósavban oldott horgany (cink-klorid). A gyakorlatban legjobban bevált ilyen szer a cink-klorid és ammónium-klorid elegye. Léteznek savmentes szerek, forrasztózsírok vagy gyanta tartalmú fluxok. A gyanta természetes fenyőgyanta (kolofónium), mely a melegítése során enyhe savat képez. A folyósító savtartalma miatt a lágyszerelés különös figyelmet igényel, elpárolgáskor ne hajoljunk közel (kaphatóak erre készült szűrős elszívók), illetve ne kerüljön a folyadék bőrre vagy szerszámra, mert a folyadék igen radikális korrozív anyag. Forrasztás után semlegesítsük a felületet, pácolni nem szükséges, viszont le kell mosni, lehetőség szerint lúgos szerrel.

Maga a forrasztás ugyanazokkal az eszközökkel történik, bár használható kisebb tárgyaknál a forrasztó páka, ezek teljesítménye igen széles skálán mozog, bádogos közegben a láng mellett 2-300W-os pákákkal is dolgoznak, míg műszerészek 15-40 W-os elektromos pákákat használnak, a forrólevegős rendszerek mellett. Az alacsony szakítószilárdság miatt itt különösen fontos a forrasztandó felületek gondos megválasztása. A hagyományos tompa illesztés nem elégséges csak az átlapolat vagy hevederes.

Adhéziós kötés

Adhéziós kötésnek nevezzük, mikor a két anyag vegyületet alkot a határfelületen. Alapvetően ez a kémiai adhézió. Az egymást nedvesítő anyagok közt rendszerint erősebben jelentkezik az adhéziós kölcsönhatás. Ilyen eset valósul meg a nemesfémek forrasztásakor, de például az ezüstforrasztóval forrasztott vasötvözetek is kiváló kötést eredményeznek, noha egymást nem oldják, ötvözetet nem képeznek a határfelületen.

Diffúzió

Az anyagi részecskék (elektronok, atomok, molekulák, ionok, kolloid részecskék) áramlása, melyet a részecskék helytől függően változó koncentrációja okoz.

14. Az ékszeripari lézerhegesztés és keményforrasztás összehasonlítása

Számos különböző oka lehet annak, hogy a lézeres hegesztés alkalmazása előnyösebb a hagyományos keményforrasztásnál az ékszerek és egyéb műtárgyak területén. A különbségek jobb megértése érdekében először alaposan meg kell vizsgálnunk a két technológiát. A forrasztás egy kapilláris elven működő rendszer, ahol a forrasztást egy általában gáz-oxigén pisztollyal, nyílt lánggal végzik és így melegítik a területet. A forrasztóanyag ezután megfolyik és hidat képez a két forrasztandó alkatrész között. Maga a forrasztóanyag olyan ötvözet, amelyet úgy terveztek, hogy alacsonyabb olvadáspontja legyen, mint a forrasztandó alapanyag, ezért az ötvözet összetétele más, mint az alapfémé. Az ehhez a folyamathoz felhasznált hő nagyon magas, és így gyakran látható fűgót, elszíneződést vagy tűzfoltot eredményez a forrasztási területen.

A lézerhegesztés olyan eljárás, amelyben fényenergiát használnak fel a nemesfémek hegesztésére, ez a folyamat a nemesfémeket molekuláris szinten olvasztja össze és egy anyagú ötvözetből álló készterméket eredményez. Választhatunk, hogy a hozaganyag az alapfémmel azonos ötvözet vagy forrasztó, de csak az első esetben kapunk homogén végeredményt. A lézerhegesztési folyamat során felhasznált hő annyira lokalizált, hogy nem észlelhető munkaterületet eredményez, amely így nem színeződik el.

A hagyományos pisztollyal történő forrasztáskor a hő viszonylag nagy felületre kerül, ami komolyabb hőátadást eredményez. Ha a felhasználó nem vigyáz, megégetheti vagy megsemmisítheti a hőre érzékeny köveket és más, a láng közvetlen közelében lévő anyagokat. Az ötvös vagy kénytelen eltávolítani ezeket a köveket, vagy védenie kell ezeket a területeket hőelnyelő/izolációs anyaggal.

A lézer finoman fókuszált lézersugárral rendelkezik, ami minimális hőhatású munka zónát tesz lehetővé. A lézerhegesztési folyamat során a zónával szomszédos fém, semmilyen esetben sem fog megolvadni. Ez a precíziós hőforrás lehetővé teszi a felhasználó számára fém lézerhegesztését hőérzékeny kövek és anyagok, például epoxi, zománc, gyöngyök és egyéb hőérzékeny anyagok közvetlen közelében, anélkül, hogy károsítaná a követ vagy az anyagot. Ugyanezen oknál fogva nem hevíti és lágyítja ki a szerelékekben, zárakban található rugókat, így javítás esetén nincs szükség a sérült darabok cseréjére.

Forrasztáskor megelőző tevékenységeket kell tenni a melegítési folyamat előtt és után. Az egyik lépés az ékszerek alapos megtisztítása a különböző szennyeződésektől vagy olajoktól a felületükről. A forrasztás technológiájából adódóan a felvitt folyósítószer maradványait is el kell távolítani pácolással, míg ez a hegesztés esetén nem létező munkafolyamat.

Lézerhegesztéskor a sugár annyira koncentrált, hogy leégeti a szennyeződések a folyamat során, így nincs szükség az előzetes tisztításra, felület bevonásra és utólagos pácolásra. A lézeres hegesztés piszkos vagy akár szennyezett felületeken is elvégezhető elszíneződés, oxidálódás nélkül.

14.1. Alkalmazási területei

Még akkor is, ha a hagyományos forrasztás a legjobb módja két darab összekapcsolásának, ha olyan összetett darabról van szó, amely komplex forrasztásokat igényel, a lézerhegesztők jelentősen megkönnyíthetik a feladatot. A lézer lehetővé teszi, hogy rögzítse az alkatrészeket, így felszabadul az egyik kéz, ami korábban csipeszt vagy egyéb eszközt tartott. Másfelől ilyen géppel elkerülhetők a hosszadalmas forrasztási előkészületek, mint például a kötöződrótos rögzítés. Sokkal könnyebbé teszi a több foglalattal ellátott gyűrűk összeállítását is, hiszen itt legtöbbször igen szoros illesztésű forrasztások vannak jelen, ami közben a szomszédos már feltöltött fűg megfolyhat. Applikálhatók forrasztás előtt balnik, forrasz darabok is a felületre, így könnyítve meg a kényesebb forrasztásokat.

Adott esetben alkalmazható olyan módon is, mintha viasz pákával dolgoznánk. Főképpen kényes javítások esetében, nehezen hozzáférhető helyeken, fokozatosan fel lehet építeni hiányzó részeket, például foglalat karmot. Mindezt olyan szűk részekben, ahol a forrasz jó réskitöltőként lehetetlenné tenné a feladatot.

Számos esetben idegen anyagok, szennyeződések vagy például beletörött szerszám maradványok (acél) eltávolítására is alkalmas. Az energia növelésével gyakorlatilag elpárologtathatjuk a nem kívánatos komponenseket. Kis értékű, sérült gyémántok kirobbanthatók, így nem sérül a foglalat és környéke, jóval könnyebbé válik a pótlás.

Lézeres hegesztési alkalmazások:

- gyűrűk méretállítása
- törött nyakláncok, karkötők és fülbevalók összeállítása
- bizsuk, óraszíjak javítása
- öntvény porozitás feltöltése
- antik ékszerek és műtárgyak javítása
- forrasztás előtti összeállítás

14.2. Technológiai alapfogalmak, a gép felépítése

A technológia eredetéből adódóan a legjobban hegeszthető fémek a különböző acélötvözetek. Mivel az ötvös szakmában már évtizedek óta használunk a színes- és nemesfémek mellett, különböző más fémeket, ezért a lézerhegesztés igen jól kihasználható ezeken a területen is. A hagyományos hegesztési alapfogalmak itt is érvényesek, pl. gyökölés, feltöltés. A belépő sugár irány meghatározó, adott szögletben, mindig vagy lehetőség szerint a szögfelezőre kell törekedni. Más fémekkel ellentétben az ezüst igen nehezen hegeszthető fém, a tükröződése miatt. A lézerfény visszatükröződése nehézkessé vagy lehetetlenné teszi a folyamat véghezvitelét, ezért azt valamilyen módon le kell árnyékolni. Erre a legegyszerűbb mód, az alkoholos filccel való bevonása a hegesztendő területnek. A hegesztési folyamat során a felvitt festékanyag maradéktalanul leég, így nem okoz elváltozást, károsodást.

A hegesztőgép beállításai:

- % - teljesítmény
- ms – impulzus időtartama
- Hz – ismétlési frekvencia
- Ø – sugár nyaláb átmérője

A hegesztőgép védőgázos körülményeket teremt a megfelelő minőségű varrat érdekében. A védőgáz áramlását a lábkapcsoló első érintkezése aktiválja.

Mivel a lézer sugár fokozottan egészség károsító hatású, ezért a betekintő ablak és a sztereó mikroszkóp is optikai védelemmel van ellátva.

Egy belépő szintű Sisma gyártmányú gép paraméterei:

„SISMA LM-D READY 150/180

150 és 180 joule konfigurációban kapható.

Elülső nyílás nagy tárgyak számára, bőr akasztószalagokkal védve.

Nagy belső munkakamra.

Erőteljes füstelszívó és fém visszanyerő rendszer a kamra belsejében.

Belső vezérlők a paraméterek egyszerű beállításához.

10x Leica sztereó mikroszkóp (16X és 25X opcionális).

0,2-2 mm sugár nyaláb átmérő.

Eco mód.

250 személyre szabható program.

Ethernet port a távoli szolgáltatáshoz diagnosztikai szoftverrel.

Az argon és a légkompresszor csatlakozók alapfelszereltség.”¹²

¹² Forrás: <https://www.sisma.com/en/>

15. Ékszeriparban használt oldható és oldhatatlan kötések

Foglalás

A foglalási tevékenység alapvetően a tárgykészítés folyamatában a végső kidolgozási tevékenységek közé tartozik és a különböző kövek, kiegészítő anyagok keretbe való erősítését jelenti. Alapfeltétel a szilárd rögzítés, leggyakrabban a foglalás kiemeli a kő előnyös tulajdonságait és igazodik annak fizikai jellemzőihez. A foglalás az oldhatatlan kötések közé sorolható, feladata még a kő hosszú távú védelme is. Kiválasztásának szempontjai a kő tulajdonságai:

- mérete
- csiszolása
- törékenysége
- kémiai érzékenysége

Illetve, hogy milyen szerepet tölt be az ékszeren (center vagy kiegészítő kő). Az alapanyag is sokszor befolyásolja a foglalás típusát (pl. spannung foglalás).

Kétféle alap csoportot különböztetünk meg, zárt vagy nyitott foglalások. Íves, tokos, karmos, lefedett (abgedekt), angol, ékszer (káró), soros (pavé), feszültség (spannung), fantázia.

Az előkészítő műveletek után a műveletek általánosságban a következők: a kő beültetése (jusztirozás); a kő rögzítése képlékeny alakítással (vannak ritka kivételek) hozzányomás, felszúrás; a foglalás külső eldolgozása, hántolás, fényesre vágás, polírozás, gyöngyözés. Eszközei a különböző vésők, marófejek, rányomószerszámok (drukker), befogószerszámok (fafogó, vésnökgyolyó, beágyazóanyagok). A rányomók csoportjába tartoznak a ráhúzó (reiber), melyek kerek kövekhez különböző méretekben léteznek illetve a fogászati fűrőhöz csatlakoztatható speciális kézidarabok.

Szegecselés

A szegecselést csak roncsolással lehet bontani, ezért ezt nem oldható kötésnek hívjuk. Számptalan terület adódik ahol szegecsekkel rögzítjük egymáshoz az alkatrészeket, tulajdonképpen a zsanérok csapja is annak minősül (ez az úgynevezett laza vagy csuklás szegecselés), de egy fa fogantyú a kanna testen is szegecsekkel kerül beépítésre, tehát nem csak fém alkatrészek között használható. Maga a szegecs anyaga lehetőség szerint lágyabb kell legyen az alapfémnél vagy azonos minőségű. Ipari környezetben általában az előbbi valósul meg, de a nemesfémes környezet megköveteli a monolit jelleget és a színazonosságot. Nemesfémes környezetben megkülönböztetünk tömör szegecses süllyesített, félgömb vagy lencse fejjel, valamint csőszegecses.

A szegecsnek húzásnak és nyírásnak kell ellenállni. A szegecsek során a tengelyirányú feszítés húzófeszültséget eredményez, ilyen irányú terhelést kell, elviseljenek. Ha a húzóerő kellően nagy, akkor a súrlódó erő is elégséges és nem engedi az összeállított lemezeket

egymáson elcsúszni. Amennyiben a súrlódó erő kisebb, a lemezek elmozdulnak oldalirányban és bekövetkezik a szegecsszárok nyírása. A szegecselés szerszámai a szegecshúzó és szegecsfejző, valamint a szegecsfejtől függően, egy sima alátétvas vagy a rátartó.

Csavarkötések

Különböző csavarkötéses alkatrészek vannak hagyományosan az ötvös szakmában, elsősorban ékszerek alkatrészeinél, záródásoknál. Maga a kötés az oldható kötések közé tartozik. Készítéséhez a menetvágás ismeretei szükségesek, a művelet részletesen olvasható a kézi forgácsolások megfelelő alcíménél.

Ragasztás

Bizonyos helyzetekben ahol a hagyományos foglalás vagy szerelt megoldás nem jöhet szóba (pl. gyöngy vagy fabetét beépítése), alkalmazható rögzítő eljárás a ragasztás. Különböző egy, de leginkább kétkomponensű szerek vannak használatban, például epoxi ragasztók. Itt a gyanta bázis mellé a ragasztást megelőzően egy katalizátor kerül bekeverésre, mai kémiai reakció hatására térhálósodik. Különböző térhálósodási idejű ragasztók léteznek, eddig dolgozhatóak be, ha már a térhálósodás alatt dolgozunk, megsérül a kialakulóban lévő szerkezet és a ragasztóerővel problémák lehetnek. A teljes kötési szilárdság 12-24 óra alatt következik be. Kaphatóak még rendkívül erős fémragasztók is, szintén epoxi bázissal.

16. Galvanoplasztika

Az eljárás során elektrolízis útján plasztikus tárgyról tökéletes másolatok készíthetők, amik tárgy felületét alakhűen képesek visszaadni. Először a kívánt tárgyról pontos negatívot kell venni, amit elektromosan vezetővé tesznek, például egy gipszmintát (lehet plasztikus műanyag, viasz is) grafitral vonnak be. Ezután egy aránylag kisméretű áramforrás negatív sarkával összekötve a felhasználandó fém sójának oldatából álló elektrolitba függesztik, majd az áramforrás pozitív (anód) sarkát ebbe illesztik, végül a bevonó fémből készült lappal kötik össze. Egy idő után a katódként függesztett minta megfelelően vastag fémréteggel vonódik be. A folyamat végén ezt a mintáról leválasztják, amely alkalmassá válik így a további felhasználásra.

Az eljárás ma a restaurátori gyakorlatban is szerepet kap kulturális örökségvédelem tekintetében. Elsősorban másolatkészítésre, hiánypótlásra alkalmazzák.

17. Tűzzománc technikák

A tűzzománc alapanyaga porrá tört üveg, melyet vasoxiddal színeznek. A hordozó alapra, az úgynevezett recipiensre viszik fel hidegen, vizes állapotban, ez az ötvös szakmában minden

esetben fém. Szárítás után égethető ki. Az olvasztás során, mely általában kemencében történik, megolvad a zománc anyag és elterül, majd kihűlés után kémiai kötést létrehozva, megszilárdul a felületen.

Több ezer éves múltra tekint vissza, számos ötvös-zománc technika alakult ki a használata során.

- festőzománc
- rekeszzománc
- beágyazott zománc
- sablonzománcozás
- domborműves zománcozás
- sgraffito
- azsúrzománc

Festőzománc

Az készítés során hasonlóan a festészeti eljárásokhoz a zománc vizes oldatát ecsettel viszik fel a lealapozott lemezre, rétegről-rétegre. Az eredeti technikát a XV. században Limogesban alakították ki, ezért gyakran limogesi zománcnak is nevezik. Az itt alkalmazott zománcfajta neve az iszapzománc. Általában fehér alapzománccal kezdik a műveletet, a hátoldalon kontra zománccal a későbbi vetemedés kiküszöbölésére. Fontos ismerni a kiégetendő zománcok későbbi pontos színét és annak beégetési hőmérsékletét, az égetési sorrend miatt.

Rekeszzománc

A legrégebbi perzsa eredetű technika. Az előkészítés során különböző profilokból rekeszeket alakítanak ki a különböző színek számára. A darabos úgynevezett fritt zománcot, megfelelő finomságra tört vizes keverékével töltik fel. Az ilyen technikánál alkalmazott csavart, hengerelt rekesszel készült zománcok a rekeszzománcok. Ennek egy fajtája a sodronyzománc, ahol a szeparátor szerepet betöltő elválasztások, sodronyból készülnek. Legfontosabb ötvös emlékünkk ezzel a technikával készült tárgyak közül a Szent László herma.

Beágyazott zománc

Az alapba vésett, manapság mart mélyedéseket töltik fel zománccal. Az alap mélységének változatosságával (reliefzománc) a transzparens zománc, különböző színárnyalatokat tud eredményezni, ezzel gazdagítva a kész munka tónusait. Az alapot gyakran vésik vagy cizellálják.

Sablonzománcozás

Inkább ipari, de legfőképpen sorozatgyártott termékek esetében felmerülő technológia. A már kiégetett alapzománccra felvitt következő réteget egy előre ráhelyezett kitakaró sablon segítségével, a rászírt zománc csak a meghatározott területre kerül fel, majd ezt égetik ki.

Domborműves zománcozás

Magas domborműveket vagy körplasztikákat, szobrokat zománcoznak így, általában teljes bevonó réteggé alkalmazva. Például a gótikus kelyhek alakos miniplasztikái a fülkékben.

Sgraffito

A szó eredete a kaparás, mely a technika alapját képezi, a rétegesen felvitt és kiégetett zománc legfelső még nem kiégetett rétegét kaparják vissza, így alakul ki a minta.

Azsúrzománc

Az azsúr-, vagy áttört zománc esetében az alaplemezből a meghatározott részeket eltávolítják, a zománcval töltött rekeszek ablaküvegek módjára átteresztik a fényt, a végeredmény hasonlít az üvegfestéshez. Az alátámasztás nélküli zománc viszont emiatt speciális kezelést igényel a beégetés során. Alátétlemezt vagy domború tárgy esetén alátétformát kell készíteni és hagyományosan a két réteg közé vékony csillámréteget, köznyelven máriaüveget tenni, hogy az alátámasztáshoz ne kössön oda a zománc. A hasított csillámkő lemez a muszkovit, egy szilikát ásvány, mely a rétegszilikátok közé sorolható és lemezes kristályai miatt rendkívül könnyedén válik szét vékony rétegekre.

Zománcozásra leginkább a színezüst a megfelelő vagy legalább minél magasabb ezüsttartalmú ötvözetek, mivel a zománcok olvadáspontja 750-800 °C és az alapfém csak eutektikumon kívüli ötvözetek esetében rendelkezik kellően magas szolidusz hőmérséklettel. A színezüsten másfelől a zománc színei is élénkebbek, de ha mechanikai tulajdonságok nem teszik lehetővé az alkalmazásukat, max 5 % réztartalommal már komoly szilárdsági javulást érhetünk el.

A zománc története során meg kell említeni, hogy a korai darabok még nem a szó klasszikus értelmében vett zománcok, csak egyfajta üvegpaszták. Több forrás létezik arra vonatkozóan mikoraiak az első valódi zománcozott technikával készült tárgyak, ezek i.e. 1700-1000 közé sorolják, helye az ókori Egyiptom. A zománc azon belül is a rekeszzománc egyik fénykorát a Középkori Európában élte. A bizánci művek emelkedtek ki ebben, ékes példája a Szent Korona.

18. Niello

A niello első szemlélésre összekeverhető egyfajta fekete zománcal. Alapanyagai az ezüst, vörösréz, ólom, kén és bórax. Az ezek összeolvasztásával készült elegyet porrá törlik, majd végül a szalmiákkal-oldattal kevert a vésett, mart mélyedésekbe dörzsölik és kiégetik. Itt is érvényes az ötvözetekkel kapcsolatos főszabály, mint a zománcozásnál, az égetési hőmérséklet miatt. A szokásos eljárás szerint előbb az ezüstöt és a vörösrézet olvasztják össze, azután ólmot, majd végül boraxszal kevert ként tesznek hozzá. Ezzel az eljárással leginkább ezüsttárgyakat díszítenek. A XIX. sz.-ban, a Moszkvától délre fekvő Tulában művelték a niello készítést. Az ekként díszített tárgyak Tula név alatt futottak annak idején.

19. Dublé vagy plaké

Gyakorlatilag egy hordozó lemezre magas hőmérsékleten préselnek vagy hengerelnek egy előkészített nemesfém réteget. Arany esetén a hordozó lehet réz vagy ezüst. A vastagsága miatt lényegesen kopásállóbb a galvanizált felületnél.

20. Éremkészítés

Az ötvözött nemesfémek történetének fontos fejezete a különböző pénzermék verése. Hosszú ideig ezek a direkt értékük miatt csak nemesfémből készültek. Időszámításunk előtt a VII. században jelent meg Kis-Ázsiában az első pénz, öntött kivitelben, hitelesítő bélyegekkkel, amit veréssel végeztek el. Később már a verőtövek közé helyezett lapkát kalapáccsal verték, ennek formája szabálytalan volt. A gépesített verés a XVII. század közepén jelent meg. Első pénzeink az ezüstdénárok voltak, melyek igen hosszú ideig voltak forgalomban, csak Mária Terézia után szűnt meg a verésük, ez közel 800 év folyamatos forgalmi használatot jelent.

A pénzverés során a nagyobb léptékű (3:1, 5:1) gipszmintáról öntéssel készült bronz darab kerül kicsinyítésre másológéppel, mely acél minta megegyező képet mutat a későbbi érem képével, ez a munkadarab a redukált apató vagy vezérszerszám. Ezt utómunka és beedzés után nagy sajtoló erővel egy még lágy állapotú acéltestbe nyomják, aminek a rajzolata már tükörképes, ezt a darabot hívják keményítő hőkezelés után anyatónek. Ez a szerszám alkalmas végleges vezérszerszám készítésére. Ezek a darabok gondosan kezelt, sorszámozott szerszámok. A vezérszerszámmal készült későbbi verőtövek anyagtól, mérettől függően 100 ezres sorozatot is elvégezhetnek.

Az ötvös- és szobrászművészeti határterületen mozgó feladat a különböző plakettek és érmek, melyek kis szériában homok vagy precíziós öntéssel nagyobb széria esetén verési technológiával készülnek. A századforduló tájékán, Magyarországon komoly fordulat történt az éremművészetben, a XIX. század utolsó harmadáig domináns vert technika mellett egyre inkább teret nyertek az öntött kivitelű darabok. Egyfelől ez erősödő polgárság másfelől a szecesszió formajegyei alakították ennek fejlődését. Új tárgykultúra alakult ki, a funkciók bővültek, gyűjtői és lakberendezési tárgy lett az öntött érem. Ennek a korszaknak jeles képviselője Beck Ö. Fülöp, aki a francia és német irányzatok hatására kezdett itthon dolgozni. Maga a plasztika lágy felületekkel operál, a finom átmeneteket a redukáló gép jól le tudta követni, így igen érzékeny kész darabok születtek. Jeles képviselők még: Telcs Ede, Berán Lajos és Reményi József.

21. Drágakő- és becsüsi ismeretek és gyakorlata

A nemesfém alapú ékszerek hagyományos párja a drágakő, ami a mai napig nagyon fontos szerepet kap az ékszerek előállításában és hozzá tartoznak az emberiség kultúrájához hiszen a drágakő története az emberiség történetével fonódik össze. A korábbi korszakokból ránk maradt ékszereket, tárgyakat gyakran díszítették drágakövek, melyek nem csak egyszerűen a tárgy megjelenését befolyásolták, hanem viselője társadalmi hierarchiában elfoglalt helyét, szerepét is jelezték. A vonzó színek mellett nagyon fontos értéknövelő tényező a kövek keménysége is. Az igazán értékes drágakövek nagy keménységűek, kevés zárvánnyal, szép színekkel és magas fényvel, vagy különleges fényjelenséggel rendelkeznek.

Felosztásuk, fogalmak

A drágaköveket keletkezésük alapján két nagy csoportra osztjuk.

Szervetlen eredetű (ásvány vagy kőzetből származó).

Szerves eredetű (valamely élőlény közreműködésével jött létre). A legfontosabbakat megemlíttve; gyöngy, korall, gyöngyház, borostyán, agyarak stb.

A szervetlen genetikájú drágakövek **ásványokból** vagy **kőzetekből** jönnek létre.

Ásvány fogalma: természetes geológiai folyamatok során képződött, meghatározott kémiai képlettel leírható (általában) kristályos anyag. Egy ásványt alapvetően vegyi összetétele és kristályszerkezete határoz meg.

Kőzet fogalma: ásványok meghatározott társulása, mely a földkéreg, vagy más planéták egy-egy nagyobb egységét jelöli.

Drágakő fogalma: önállóan, vagy ékszerben felhasználható megmunkált, drágakő minőségű természetes ásvány, (ritkábban kőzet) kereskedelmi elnevezése. A szerves eredetű drágaköveket is ide soroljuk.

Fontos tudni, hogy Földünkön több mint 4.400 ásvány létezik, de ezekből az ásványok kevese felel meg a drágakövek kritériumainak. Például egy piros korund- rubin kristály akkor csiszolható drágakővé, ha az megfelelően szép színű és nem zavaróan zárványos, tehát drágakő minőségű kristály. A tisztább, zárványmentes kristályok nyugodt körülmények között képződnek, ami ritkán adatik meg a természetben.

A szintetikus, tehát laboratóriumban létrehozott köveket nem nevezhetjük drágakőnek, bár a kémiai összetevőik teljesen megegyeznek a természetes megfelelőjének.

1988 óta a Nemzetközi Ékszerész Szövetség tiltja a **fél-drágakő** elnevezést.

A drágakövek tömegét caratban adjuk meg. Betű jele ct. A köveket lehetőleg karát mérleggel mérjük le. Ha ez nem áll rendelkezésre, a grammot át tudjuk váltani caratra. 1 gramm 5 carat, tehát 1 ct = 0,2g, tehát 1ct ötöde a grammnak.

Vegyük át a kereskedelemben leggyakrabban előforduló drágaköveket, amivel az ékszerész mester leggyakrabban dolgozhat, találkozhat. Ne felejtjük el, ügyfeleink a vásárlásra, legtöbbször felkészülten érkeznek, magabiztos tudással kell rendelkezniük, hogy vásárlóink bizalmát elnyerjük.

21.1. A gyémánt

A gyémánt napjaink talán legismertebb drágaköve, a hölgyek vágya, a leánykérő gyűrűk leggyakoribb ékköve.

A drágakövek között a legmagasabb a fénytörés mutatója $n=2,417$, fénye az úgynevezett gyémánt fény. Köztudottan nagy a keménysége.

A drágakövek karcos keménységét leíró „Mohs skálát 1812-ben Carl Friedrich Mohs osztrák mineralógus és fizikus állította össze. Lényege, hogy minden nagyobb sorszámú ásvány karcolja az előtte álló, nála kisebb sorszámú ásványt. A skála 10 fokozatú, a skálán 10-es keménységgel a legkeményebb ásvány a gyémánt, 9-es keménysége van a korund csoportnak (rubin, zafír). A berill csoport kristályai 7,7-8 (smaragd, akvamarin). 7-es keménységű, a földkéreg leggyakoribb ásványa a kvarc csoport (pl. hegyikristály, ametiszt, citrin, achátok). A keménység nagyon fontos jellemzője a drágaköveknek, hiszen a megcsiszolt és polírozott felületeknek ellenállónak kell lennie a tartós viselés okozta igénybevételnek.

A gyémánt az egyedüli kristály, ami nem vegyület, hanem egy elemből, szénből áll. A szén Föld felszín közeli nyomáson grafittá, a Föld mélyén gyémánttá alakul. A gyémántok mesterséges előállításának kutatásai mutatták meg, hogy milyen feltételek kellenek a gyémánt kristályok kialakulásához. A gyémántok a Föld köpenyben, 130-200 km mélységben, kb. 70.000 atm nyomáson és kb. 1300 Celsius fokon (Idézve Diamond Grading ABC Manual Verena Pagel -Theisen G.G. F.G.A. 2014.) képződnek.

A gyémántot különleges tulajdonságai tették a drágakövek uralkodójává. Magas fénye, nagy keménysége, brillanciája kiemelkedik a drágakövek közül. A gyémánt értékét négy faktor határozza meg. A tömeg, tisztaság, szín és csiszolás. Ez a híres 4 C; carat weight, clarity, colour, cut. A gyémánt tömegét két tizedes pontosságú karát mérlegben mérjük le. A gyémánt tömegénél csak a kilenccel végződő számot kerekítjük fel. A gyémánt tömegét főleg kis kövek esetében pontban is ki szokták fejezni. Egy carát 100 pont, pl. egy 0.03ct követ 3 pontosnak szoktak hívni. 0,2 carátot hívhatnak még 20 pontos kőnek, de egy 0,25 carátos követ már negyed carátos kőnek hívják. A szín meghatározáshoz még használatban vannak a régi elnevezések, de lassan kiszorítja őket a GIA által használatos betűjelek. A színeket úgynevezett „master stone” színösszehasonlító kőkészlet segítségével határozzuk meg.

Colour	GIA-Reference Scale	“Old Terms”
Exceptional white+	D	River
Exceptional white	E	
Rare White+	F	Top Wesselton
Rare White	G	
White	H	Wesselton
Slightly tinted white	I	Top Crystal
	J	Crystal
Tinted white	K	Top Cape
	L	Cape
Tinted*	M-Z	Cape-Yellow
Fancy colours		

9. ábra:A gyémánt osztályozása¹³

Fontos, hogy a gyémánt színét csak foglalatlan állapotban tudjuk pontosan meghatározni. A kő színét ugyanis nem a táblán keresztül fogjuk meglátni, hanem oldalról, a pavilon felől, a kalett körül. Foglalt kő esetében csak a korona felől vizsgálva nem látható az E (River) és G (Top Wesselton) közötti különbség, pedig árban elég nagy különbség van köztük.

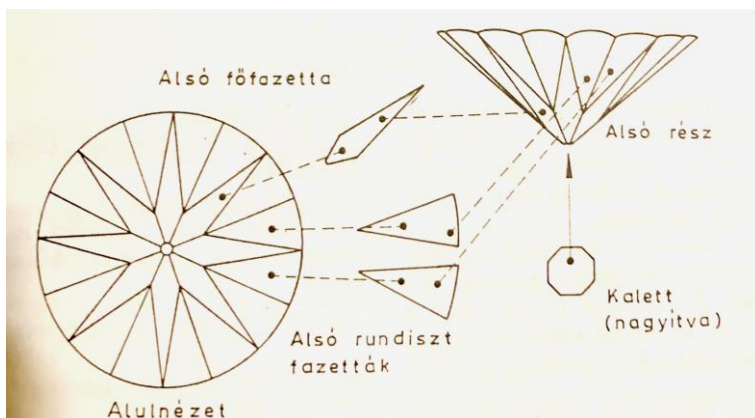
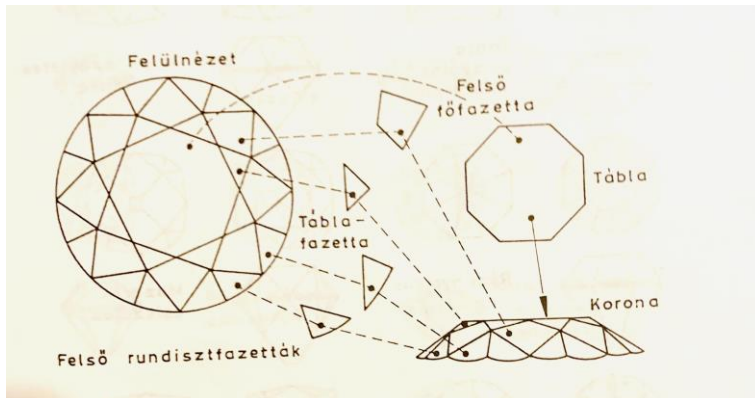
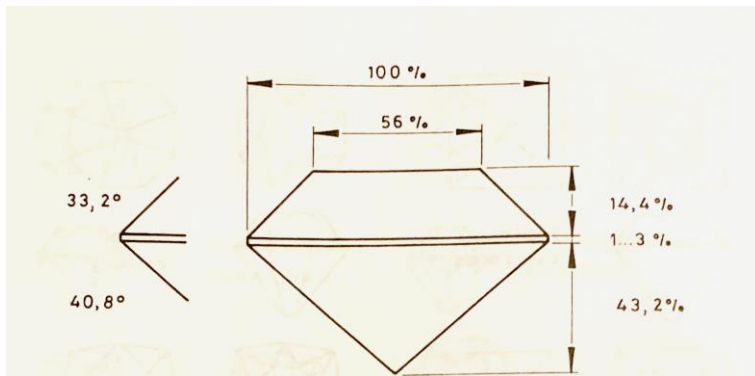
A csiszolás és polírozás bontja ki a gyémántok igazi szépségét, a külső és belső brillancia fényhatását a kő polírozott lapjain. XIX. századig a gyémánt megmunkálásában gyakorlati és tapasztalati szempontok szerint jártak el. 1919-ben Marcel Tolkowsky írta le először, hogy milyenek legyenek a modern briliáns tökéletes arányai. Azóta többször tökéletesítették a briliáns forma arányait, Dr W.Fr. Eppler 1940-ben kismértékben változtatott az arányokon, azóta is ezt a szabványt követik a csiszolók.

A briliáns felső részét koronának, alsó részét pavilonnak, az őket elválasztó részt rundisznak hívják.

A briliáns legnagyobb fazettája a tábla. Az azt körülvevő 8 darab fazetta a tábla fazetta (csillag fazettának is hívják) Ezt követi a 8 darab felső tábla, fazetta (vagy bezel fazetta). A rundiszt fölött van a 16 darab felső rundiszt fazetta. Ezt követi a rundiszt. A pavilon fazettái: 16 darab alsó rundiszt fazetta, a 8 darab alsó főfazetta (vagy pavilon fazetta). A pavilon fazettái a kalettbe futnak össze.

A modern csiszolású briliáns felülről nézve mindig tökéletes kerek, az arányokat a rundiszt átmérőjének a százalékában szokás megadni. Ide tartozik továbbá a rundiszt és a korona fazetták, illetve a rundiszt és az alsó fazetták bezárt szög nagysága.

¹³ Forrás: DIAMOND GRADING ABC -THE MANUAL Verena Pagel- Theisen 2014



10. ábra: A gyémánt részei, csiszolása¹⁴

Mint láthatjuk, nagyon szigorú előírás a kő előirt arányainak a megtartása, ez ugyanis a titka a briliánsba felülről behatoló fénysugarak teljes visszaverődésének. A fazettákat összeadva a modern briliáns csiszolási formának 57 fazettát plusz a pontszerűre csiszolt kalettet kell tartalmaznia.

A gyémánt kristály megmunkálatlanul jellegtelen, sok esetben torzult kristályformákkal, felületét gyakran fedi ásványi sókból álló bevonat, ezért tompa fényű.

¹⁴ Forrás: Drágakövek Dr Oberfrank Ferenc – Rékai Jenő 1993

Csiszolás után érjük el a gyémánt nagyra értékelt optikai tulajdonságait:

- Külső brillancia: amelynek előidézője a kő fazettáin keletkező tükröződés
- Belső brillancia: a kőben végbemenő fénytörési és teljes visszaverődési jelenségen alapul
- Szóró brillancia: a kő színfelbontó (diszperziója) képessége. A kő tüzének is nevezzük.

21.1.1. Tisztaság

- Zárványnak tekintjük mindazt, ami a kövön belül tízszeres nagyítással láthatunk. Bár a zárványok megléte csökkenti a gyémánt értékét, de a valóság fontos bizonyítéka.
- A gyémánt zárványai az alábbiak lehetnek: pontszerű zárványok, feszültség okozta hasadások, repedések, szerkezeti zavarok: (fátyolra, tollra, felhőre emlékeztető képződmények), ikerösszenövés, ikersíkok, növekedési vonalak, beépült színes idegen kristály zárványok, gyémánt zárvány, lézer furat, töltő anyag.
- A szakértői bizonyítványok az értékelés során a külső és belső ismertető jegyeket is leírják. Az előre nyomtatott briliáns rajzokon a külső ismertető jegyeket zölddel, a belsőket pirossal jelöli.
- A külső jegyek az alábbiak lehetnek; natural (természetes jegy). A csiszoló a rundiszton, vagy a pavilon rundiszthoz közeli részén nem csiszolja ki a kristály felületet), növekedési jelenségek, rojtos rundiszt, befejezetlen fazetták, durva vagy nyers kalett, kiegészítő fazetta, polírozási síkok, karcolások, sérült fazetta élek, csorbulások, hasadások.

A gyémánt tisztasági értékelésekor az alábbi ismérvek alapján értékeljük:

- A zárványok nagysága
- A zárványok mennyisége és színe
- A zárványok elhelyezkedése
-

FL vagy LC

FLAWLES vagy LOUP CLEAN

Gyakorlott szakértő 10x achromatikus nagyítóval vizsgálva kívül-belül hibátlan.

IF

Belsőleg tökéletes

Gyakorlott szakértő 10X achromatikus nagyítóval vizsgálva teljesen zárvány mentes. Külső hibák: szakáll, extra fazetta, pontszerű ütődési nyom, natural, sérült kalett, csiszolási jegy, karcolás. Mindez minimális veszteséggel kicsiszolható.

VVS1 és VVS2

very very small inclusions

Gyakorlott szakember 10X achromatikus nagyítóval csak nagyon nagyon kicsi zárványok, nagyon nehezen megtalálható. Külső hibákat is ide vesszük. A zárványok csak világos színűek lehetnek és pontszerűek. Fél carat felett (0.47 ct-től) VVS1 és VVS2-re osztjuk a hibákat

(a GIA very very slightly included elnevezést használ)

VS1 és VS2 Very small inclusions

Nagyon kicsi hibák, amit a gyakorlott szakember 10X achromatikus nagyítóval nehezen talál meg. Tipikus zárványai: kicsi fehér felhők, kicsi világos szakáll, kristály zárvány, ami csak kicsivel nagyobb, mint egy pont. Csak világos színű zárványok megengedettek, kivétel, ha a rundiszt körül nehezen található a sötét színű zárványt. Fél karát (0,47ct) felett osztjuk VS1 és VS2-re

(a GIA very slightly included elnevezést használ)

SI1 és SI2

Small Inclusions

Kicsi zárványok, amik a gyakorlott szakember 10X achromatikus nagyítóval számára könnyen megtalálhatóak, szembeötlőek. A zárvány a táblában csak világos színű lehet. A rundiszt közeli fazetták alatt lehet kisméretű fekete zárvány is. A zárványok szabad szemmel nem láthatóak. A zárványok nem befolyásolhatják a kő brillanciáját.

(a GIA slightly included elnevezést használ)

P1 vagy I 1

Pique vagy Imperfect

A gyakorlott szakember 10X achromatikus nagyítóval, de már szabad szemmel is számos zárványt talál, ami nem zavarja a brillanciát. Tipikus hibák ennél a csoportnál nagyobb akár színes zárványok, mint törések, hasadások, felhők. Az első osztály, ahol, ha nehezen is, de a a koronán keresztül szabad szemmel lehet látni a zárványokat.

P2 vagy I2

Pique vagy Imperfect

A gyakorlott szakember 10X achromatikus nagyítóval, de már szabad szemmel is számos nagyobb zárványt talál, ami befolyásolja a brillanciát. Nagyobb, vagy számos zárvány, szabad szemmel látható a koronán keresztül.

P3 vagy I3

Pique vagy Imperfect

A legalacsonyabb tisztasági osztály. Szabad szemmel látható nagyméretű zárványok, amik zavarják a brillanciát, már nem teljesen átlátszóak a zárványok kiterjedése miatt.

Nem lehet eleget hangsúlyozni, hogy nagyobb, értékesebb gyémántot csak kifoglalt állapotban szabad vizsgálni. Tömeget nagyon jó megközelítéssel lehet becsülni az átmérő x átmérő x magasság X 0.0061 Schwarzenberg számmal, de igazán pontos értéket csak mérleg segítségével kaphatunk. A szín pontos megállapítását is csak foglalatlan állapotban lehet elvégezni. A foglalat sok zárványt, hibát kitakarhat, így a tisztaságot sem tudjuk objektíven megítélni. Optimálisnak kell lennie a vizsgálat körülményeinek is. A vizsgált köveknek tisztának kell lennie, a munkaasztal környezete színsemleges, és nappali fény lámpával kell megvilágítani. A master stone készlet köveit és a vizsgálandó gyémántot fehér színvizsgáló papíron hasonlítsuk össze.

A modern briliáns csiszolású gyémánt az adott tömeg ismeretében és a pontosan megállapított szín és tisztasági osztályok összefüggésében lehetővé teszi a nemzetközi egységes árképzést. A gyémánt kereskedelem jól szabályozott, a világpiaci árak alakulását a hetente megjelenő Rappaport lista adja meg.

Főbb gyémánt lelőhelyek: Dél-Afrika, Brazília, Zaire, Namíbia, Angola, Ausztrália, Kanada, Botswana, Jakutföld, Zimbabwe.

21.1.2. A gyémánttal összetéveszthető kövek

A gyémántot első pillantásra több, a kereskedelemben előforduló szintelen kővel lehet összetéveszteni. A legtöbb problémát a cirkónia, a leukozafir (szintelen zafir), a moissanite és a szintetikus gyémánt okozza. A tévedés nagy károkat tud okozni. Szerencsére gyakorlással, műszerek segítségével el lehet különíteni őket.

A **cirkónia** a legelterjedtebb gyémántot utánzó műtermék, 1970-es évek óta van forgalomban. Neve véletlenül mutat hasonlóságot a cirkon nevű ásvánnyal. Alacsony előállítási költsége, magas fénytörése és diszperziója, 8,5-ös keménysége miatt nagyon gyorsan elterjedt az ékszeriparban. Foglalt állapotban moissanite teszterrel (műtermék eredményt ad), de nagyítóval vizsgálva is lehet detektálni. Magasabb a diszperziója (színesebb a kő), a fazetta élek, a rundiszt eltér a gyémántétól, esetleg kopások árulkodhatnak, hogy nem gyémánttal állunk szemben. Foglalatlan állapotban van a legkönnyebb dolgunk, a cirkónia kb 70 százalékkal nehezebb a gyémántnál. (kb. 70 %-al nagyobb a fajsúlya). Ha lemérjük a briliáns csiszolású szintelen követ és a gyémánt elvárt tömegéhez képest sokkal nehezebb a kövünk, akkor cirkóniával van dolgunk.

A **leukozafír** fénye tompább, mint a gyémánté, (n= 1,76) gyémánt n=2,417) szakavatott szem rögtön látja, hogy nem elég magas a fénye. Polariszkóppal vizsgálva anizotrópiát mutat, míg a gyémánt izotróp.

A **moissanite** első pillantásra gyanút kelt, hogy túl színes, erős a brillanciája, a gyémánténál jóval magasabb a diszperziója, (a színelbontó képessége). Nagyítón keresztül, a követ megdöntve, a bezel fazetták felől vizsgálva a hátsó fazetták megkettőződve látszanak. Ha gyémántot vizsgálunk, mindig szép tiszta a kép, a moissanitnál kusza a kép, főleg a kisebb köveknél a kettőződés miatt homályosan látjuk a hátsó fazettákat. Létezik moissanite teszt, kétséges esetben segítséget nyújthat.

XXI.század kihívásai közé tartoznak a **szintetikus gyémántok** megjelenése az ékszeriparban és azok azonosítása. A szintetikus gyémántok előállításához olyan kamrákat kellett építeni, ami modellezi azt a nagy nyomást és hőmérsékletet, ami a gyémánt keletkezéséhez szükséges. A szintetikus gyémántok megjelenésükben teljesen azonosak természetes megfelelőjükhöz, ezért csak az erre kifejlesztett műszerekkel lehet megkülönböztetni őket. Több szintetikus gyémánt teszt van forgalomban, egyelőre még meglehetősen magas áron, pedig elengedhetetlen, hogy a kereskedelmében egyre nagyobb mennyiségben bekerülő szintéziseket kiszűrjük. Gyémánt vásárláskor érdemes megbízható labor által kiállított certifikációval ellátott követ vásárolni.

21.2. Szervetlen eredetű drágakövek

Korund ásványtani csoport

A korund csoport piros-vörös színváltozatait **rubinnak**, az összes többi színű képviselőit **zafirnak** hívjuk. A kiváló minőségű korund ásványcsoport drágakövei értékben a gyémánthoz állnak közel. A korund kilences keménységgel rendelkezik. Képlete: Al_2O_3 , alumínium-oxid. Nagy keménysége mellett magas fénytörés is jellemzi. A korundok színét nagyon gyakran hőkezeléssel javítják. A rubin név a latin rubeus, piros szóból ered. Piros színét a króm nyomelemnek köszönheti. A mesés kelet legnagyobb értékelt drágaköve volt, hitük szerint viselőjének életerőt kölcsönzött. A középkor embere is hitt a rubin misztikus erejében, jó egészséget, gazdagságot, bölcsességet reméltek tőle és sikert a szerelemben. A 1900-as évek elejétől szintetizálják, így régi ékszerekben is találhatunk szintetikus rubint. Vagy gyanúsán nagy méretek és szokatlan tisztaság, vagy jellegzetes zárványképek, hajlott növekedési sávok, apró gázbuborék jelenléte árulkodik a szintetizálásról. UV lámpa alatt rendszerint intenzív piros színű fluoreszcencia figyelhető meg. 2000-es évek elejétől jelentek meg a drágakő kereskedelmében az ólomüveggel töltött (lead glass filled) valódi rubinok (és zafirok). Valódi, de eredetileg nem drágakő minőségű erősen zárványos kristályokat töltenek fel töltő anyaggal, így a kristályok optikai tulajdonsága jelentősen javulnak. Az eltérő hőtágulási együtthatók és a töltőanyag eltérő keménysége miatt azonban a töltött kövek szépsége nem hosszú életű. Tilos melegíteni, ultrahangos tisztítóba tenni őket, mert azonnal tönkre mennek. Nagyítóval buborékokat, narancsos-lilás interferencia jelenségeket láthatunk, ami az ólomüveg és az ásvány határfelületein jönnek létre.

Legendások a burmai (ma Mianmar) rubinok, új lelőhelyek vannak Tanzániában és Mozambikban. További lelőhelyek: Afganisztán, Kenya, Grönland, Madagaszkár, Malawi, Pakisztán, Srí Lanka, Tádzsikisztán, Thaiföld, Vietnám

A zafírra, mint kék színű drágakőre gondolunk, de ennél szélesebb a színválasztéka. A zafír színtelen (leuko zafír), lila, zöld, rózsaszín, sárga, narancssárga, barna, fekete színben is előfordul. A színek a nyomelemek mennyiségétől és minőségétől függenek. A zafír színváltozatoknál a vas, titán a narancsos, a rózsaszín színváltozatoknál még pluszban a króm színező hatását találjuk. Gyakori színváltozatok a rózsaszín, lila, sárga, zöld, barna árnyalatai, viszont nagyon ritka a magas árral értékelt narancsszínű színváltozat: a padparadsa. A zafírnál nem számít ritkaságnak a többszínűség, két vagy három színű zafírt is találhatunk, ezt bicolornak, vagy tricolornak nevezzük. Ritkán színváltó zafír is előfordul. Lelőhelyek: Burma, Thaiföld, Ausztrália, Vietnam, USA, Madagaszkár, Brazília, Tanzánia, Malawi, Zimbabwe.

Kedvelt drágakő a csillag rubin és zafír. A csillag hatást (aszterizmus), a kötegesen elhelyezkedő, egymással szöget bezáró rutiltű zárványokon futó fény okozza, mely cabochon csiszolású köveken érvényesül a legszebben. Az aszterizmust mutató kövek a sűrű zárványok miatt legfeljebb áttetszőek.

A korundok beazonosítása drágakő bevizsgáló műszerekkel nem jelent nehézséget, csak a valódi és szintetikus kövek elkülönítése okoz gondot. Apró gázbuborékok jelenléte, hajlott növekedési sávok, jellegzetes zárványképek alapján lehetséges azonosításuk. Nagy mennyiségben van jelen a drágakő kereskedelemben szintetikus csillag effektust mutató korundok. A zafírok színét nem csak hőkezeléssel, hanem berilliummal történő színkezelése is javítják, vagy változtathatják meg. Detektálásukra műszeres vizsgálat nyújthat segítséget.

A berill ásványtani csoport drágakövei

A berillcsoportba számos szép drágakőváltozat tartozik: a zöld **smaragd**, a vízkék **akvamarin**, az aransárga **aranyberill**, a rózsaszín **morganit**, a zöldessárga **heliodor** és a színtelen **goshenit**. Vegyi összetételük: berillium-aluminium-szilikátok. Fizikai tulajdonságaikat és vegyi összetételüket tekintve azonos ásványok, csupán színt adó nyomelemeik alapján különböztetjük meg őket. Keménység: 7 ½-8.

Talán a legismertebb berill változat a smaragd. Elnevezése a görög smaragdosz (zöld kő) szóból származik. Színét a krómnak és vanádiumnak köszönheti. 6000 év uralkodó elítjének kincstárának volt legféltettebb kincse. Egyiptomban Kleopátrának saját smaragd bányája volt. XVI. századtól a spanyol konkvisztádorok hoztak be nagyobb mennyiséget Európába a meghódított Dél-Amerikából.

Legkeresettebb színek; kékes –zöld, élénk zöld. Ritkaság a szabad szemmel, tiszta, zárvány mentes smaragd. A smaragd kristályok kontakt metamorfózis útján képződnek, ezért többsége erősen zárványos. A nemzetközi gyakorlat a zárvány csoportok halmazát „jardin”-nek (kert) nevezi, mert elvadult kert képére emlékeztet. A legszebb smaragdokat a kolumbiai bányákban találják. Számos lelőhely közül a legfontosabbak kolumbiai bányák; Muzo, Chivor, Boshur, Gachala.

Az erős, sokszor a felszínig kiérő zárványokat vákuum alatt olajjal szívatják meg, ami növeli a kristályok átláthatóságát. A smaragdot ne tegyük ultrahangos tisztítóba, vegyszerekbe. A smaragd nagyon rideg és hőérzékeny.

Lelőhelyek: Kolumbia, India, Oroszország, Brazília, Pakisztán, Ausztrália, Tanzánia, Zimbabwe.

A smaragdot szintetizálják, elkülönítésük a zárványképek alapján lehetséges.

Az akvamarin tengerkék színét a vastól kapja. Néha csatorna zárványok alakulnak ki bennük, előfordulnak macskaszem-akvamarinok, ritkán csillag akvamarinok.

Mangántól kapja rózsaszín színét a morganit. Az addig kevésbé ismert drágakövet 1910-ben az amerikai Tiffany cég vezette be a drágakő kereskedelembé. Nevét John. P. Morgan bankár és mecénás tiszteletére kapta. Általában tiszták a kristályok. Színét hőkezeléssel javítják.

Lelőhelyek: Madagaszkár, USA, Brazília.

Az aranyberill vasnak és mangánnak köszönheti szép aranysárga színét.

Lelőhelyek: Namíbia, Madagaszkár, Brazília.

A heliodor vanádiumnak és mangánnak köszönheti zöldessárga színét.

Lelőhelyek: Namíbia, Madagaszkár, Brazília.

A goshenit színtelen, mert nincsenek benne színező elemek.

A berillek szintetizálása megoldott, de nem gazdaságos, ezért jelenleg nincs kereskedelmi forgalomba. Nagy mennyiségben csak a smaragdot szintetizálják. Az eltérő zárványképek és a piros fluoreszcencia alapján lehet beazonosítani.

Krizoberill drágakövek

Ebbe az ásványcsoportban két értékes és viszonylag ritka drágakő tartozik a krizoberill és alexandrit. Mindkettő berillium-alumínium szilikát. A **krizoberill** más néven cimofán sárga, zöldes sárga színben fordul elő. A legkeresettebb változata a krizoberill macskaszem. Ez a tulajdonképpeni macskaszem. Ha más macskaszem hatást mutató drágakőről beszélünk, mindig mellé kell tenni az adott drágakő elnevezést, mint például turmalin-macskaszem. Keménységük: 8 ½.

Lelőhelyei: Srí Lanka, Brazília, Zimbabwe, Oroszország, Madagaszkár.

Alexandrit a színváltó krizoberill. Nevét II. Sándor orosz cárról kapta. 1868-ban neki ajánlották fel az akkor újonnan felfedezett uráli drágakövet nagykorúvá válásának alkalmából. A közkedveltségét híres színváltásának köszönheti. A legértékesebb kövek nappali fényben zöld, mesterséges fényben piros színt mutatnak. Színt válthat még sárgászöldtől a lilásbarnáig, de a zöldtől a liláig is. Az alexandrit nagyobb, tisztább, jó színváltó példányai a legdrágább drágakövek közé tartoznak.

Lelőhelyei: Oroszország, Madagaszkár, Brazília, Srí Lanka, Tanzánia.

Forgalomban vannak szintetikus alexandritok. A szintetikusra jellemző jellegzetes zárványképek alapján lehet elkülöníteni őket. Előfordulnak színváltó szintetikus korundok és spinellek. Ezeket könnyű elkülöníteni fénytörésük és optikai tulajdonságuk alapján.

Gránát ásvány csoport drágakövei

Elnevezést a latin granatus, gránátalma szóból ereztetjük, mert a gránát kristályok a gyümölcsre hasonlítanak. A gránátok hasonló kémiai összetételű, azonos rendszerben kristályosodó izomorf (azonos alakú) magnézium-vas-calcium alumíniumszilikát elegy kristálysort alkotnak. Keménységük: 7-7 ½ között van.

Almandin: színe ibolyától a sötét pirosig Főbb leelőhelyei: India, Srí Lanka, Madagaszkár.

Pirop: színe piros, barnás- piros

Pirop a híres bohémiai (Cseh) gránátköves ékszerek drágaköve. Az aprócska, de tüzes piros köveket pave foglatban szorosan egymás mellé foglalták. Íveket, gazdagon díszített formákat tudtak így kialakítani. Lelőhely: Csehország, Dél-Afrika, Madagaszkár, USA, Oroszország.

Rodolit: a pirop és almandin elegye, színe ibolyáspiros, piros, barnáspiros. Lelőhely: Zambia, Brazília, USA, Srí Lanka, Tanzánia.

Grosszulár: színe egres zöld, színtelen, sárga, narancs, színtelen Lelőhelye: Pakisztán, Tanzánia, Kanada. Az intenzív zöld színű **tsavorit** is grosszulár. 1974-ben a Tiffany cég vezette be a drágakő kereskedelembé. Lelőhely: Kenya és Kongó.

Hessonit: színe sárgás barna, narancsbarna, barnásvörös Lelőhely: Srí Lanka, Brazília, USA, Kanada.

Andraditok: Három gránát változat tartozik hozzá. A demantoid, a melanit és spessartin.

Demantoid: színe zöld (magas fénytörés. diszperziója magasabb a gyémánténál). Először 1868-ban az Uralban, majd Kongóban találtak.

Melanit: színe fekete, gyászékszerek köve volt Francia és Olaszországban.

Spessartin: színe narancs vöröstől a tűzvörösig. 2009 év köve a mandarin fantázia nevű spessartin gránát lett. Lelőhely: Srí Lanka, Burma, Madagaszkár, Brazília, Ausztrália, Tanzánia, Norvégia.

Tanzániában és Madagaszkáron színváltó spesszartint találtak kék-piros színváltással.

Turmalin ásványtani csoport

A turmalinok a drágakövek legnagyobb és legérdekesebb családjába tartoznak. Kémiai összetételükre nézve igen bonyolult elegysort alkotnak. Változó elem összetételű (a változó elemek: Li, Mg, Fe, F, Mn, Ca) nátrium-alumínium-bór szilikát. Keménysége 7 ½ . Ennek a változó elemsornak köszönhetjük a turmalin gyönyörű árnyalatokat produkáló színeit.

Turmalin a színtelentől a feketéig minden színárnyalatban létezik. Egyes színeknek külön elnevezése van.

Akroít: színtelen

Rubellit: Rózsaszín és piros

Sziberit: ibolyaszínű

Drávit: barna

Verdelit: zöld

Indigolit: kék

Sörl: fekete

Érdekesség a dinnye turmalin. Ha a kristályokat a főtengely irányára merőlegesen szeleteljük, kívülről befelé haladva eltérő színeket kapunk. Leggyakoribb a dinnye turmalin, a széle zöld, majd fehér, a közepe piros vagy rózsaszín.

A legkülönlegesebb színű a Paraiba turmalin. Ragyogó türkikék-zöld színét réztől kapta. Ez a brazil bánya 1989-ben nyílt, de sajnálatosan gyorsan kimerült, ezért van az, hogy csillagászati az innen származó kövek ára.

2001-ben Nigériában is találtak réz turmalinokat.

Lelőhely: Brazília, Srí Lanka, Burma, Zimbabwe, Tanzánia, Madagaszkár.

Topáz

A topáz fluor és hidroxilgyök tartalmú alumínium-szilikát. Keménysége: 8. Színe színtelen, világoskék, sárga, barna, rózsaszín, nagyon ritkán piros. A drágakő kereskedelemben gyakran előforduló erős kék árnyalatokat sugár és hőkezeléssel állítják elő. Színek mélyítésére is használják ezt az eljárást. A topáz kiválóan hasad, érzékeny forró kénsavra és hőre.

Lelőhelye: Nigéria, Srí Lanka, Oroszország, Japán, Brazília, USA, Ausztrália

Spinell

A spinellek magnézium-alumínium-oxidok. Keménysége: 8. Többféle, sokszor nem kellemes árnyalatokban fordul elő. Színei világos és sötétkék, lila és fekete. Rózsaszín, narancspiros és piros színei a legkeresettebbek. Keménység 8.

A leghíresebb spinellek a brit kincstárban őrzött kövek. Mind a két spinellről úgy tartották, hogy rubinok. A brit koronában van A Fekete Herceg „rubinja” a másik követ Timur „rubinnak” hívják. Csak a modern kori vizsgálatokkal tudták őket beazonosítani.

Lelőhelyei: Mianmar, Srí Lanka, Tádzsikisztán, Tanzánia, Vietnam

Cirkon

A cirkon cirkónium-szilikát, tartalmaz kevés radioaktív anyagot, vagy vasat. A radioaktív anyag a cirkon szerkezetében zavarokat okoz, az egyébként aniztróp kristály izotróppá válik,

a sűrűsége csökken, miközben külső alakját megtartja. A sugárzás kismértékű, élőlényekre nem veszélyes.

Az eredeti állapotú cirkont magasnak, a lebomlott formát mély cirkonnak hívjuk. A szerkezeti bomlásnak a keménység változásban is látjuk a hatását. Magas cirkon $7\frac{1}{2}$, mély cirkon $6\frac{1}{2}$ keménységű. A cirkonnak magas a fénytörés mutatója. A cirkon nagyon rideg, tároláskor, foglaláskor ezt figyelembe kell venni.

Színek: színtelen, vörösbarna, sárga, olajzöld, kék. A színeket hőkezeléssel javítják, változtatják meg.

Lelőhelyek: Sri Lanka, Kambodzsa, Madagaszkár, Mozambik, Thaiföld, Burma, Ausztrália, Tasmánia

Spodumen csoport

Kémiai összetétele; lítium-alumínium-szilikát. A csoportnak három tagja van. A kunzit, a hiddenit és spodumen. Keménység 7.

A kunzit rózsaszín színét a mangán beépülésétől kapta. 1902-ben vezette be ezt az igazán szép drágakövet a Tiffany cég. A Tiffany vezető gemmológusáról George Kunzról nevezték el. Kiválóan hasad.

Lelőhelye: Kalifornia, Madagaszkár, Brazília, Burma

A hiddenit ritka drágakő. Színe zöld, sárgászöld, sárga.

Lelőhely: Kalifornia, Madagaszkár, Brazília, Burma

A színtelen spodumen ritkaság. Gyűjtők számára érdekesség.

Kvarc ásványcsoport drágakövei

Vegyí képlete szilícium-dioxid. A földkéregben leggyakrabban előforduló vegyület, érthető, hogy a kvarcok közül sokféle fordul elő drágakőminőségben. A kvarc drágakövek megjelenés szerinti felosztása.

Makrokristályok (átlátszóak): hegyikristály (színtelen), füstkvarc (füstszerű), citrin (sárga), ametiszt (lila), praziolit (újragyma zöld), rózsakvarc (rózsaszín)

Vaskos képződmények (átlátszatlanok): ametisztkvarc, rózsakvarc, tejkvarc, aventurinkvarc, kékkvarc,

kvarc-macskaszem, tigrisszem, sólyomszem

Kriptokristályos kvarcok (rostos aggregátumok): kalcedon, karneol, szárdar, ónix

Szemcsés aggregátumok: jáspis, fakő, szarukő, prazem, plazma

Lelőhelyek: Brazília, Uruguay, Tanzánia, Zambia, Madagaszkár, Namíbia, Srí Lanka, Oroszország stb.

A kvarcokat is szintetizálják. Jellemzőes zárvány képek adhatnak eligazítást.

Tanzanit

A tanzanit története nem túl régi, 1968-tól vezette be újdonságként a New York-i Tiffany cég a drágakő kereskedelembé. A tanzanit tulajdonképpen zoizit nevű ásvány, de nevét a Tiffany cég javaslatára a tanzániai lelőhely után a hangulatosabb tanzanitra változtatták. Bolygónkon egyelőre ez az egy lelőhely ismert. A bánya terület a Kilimandzsáró lábánál fekszik.

A tanzanit kristályok eredetileg gyakran szürkés-kék, zöldes, barnás árnyalatúak. A nemkívánatos árnyalatokat hőkezeléssel szüntetik meg, amely eljárás nem csökkenti a tanzanit értékét. A tanzanit erős pleokroizmust (többszínűséget) mutat. Ez azt jelenti, hogy különböző irányokból nézve az ásványt, eltérő színű árnyalatokat látunk. Sokszor megfigyelhető színváltozás természetes és mesterséges világítás alatt is. A tanzanit kiválóan hasad, ezért legyünk óvatosak a megmunkálásánál. Viszonylag puha, a Mohs-skálán 6.5-7-es besorolású. Színe egyedülálló a drágakövek között, a szép telített liláskék/kékeslila kövek a legértékesebbek. E csodás drágakő közkedveltségét mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy az Amerikai Kereskedelmi Drágakő Szövetség 2002-ben a tanzanitot választotta December hónap kövének.

Nemesopál

Az opálnak számos változata van, de ezek közül csak néhány tartozik a drágakövek közé. A fehér és fekete opalizáló vagy opáleszenciát mutató nemesopál, és a narancsvörös-vörös színű tűzopál. A közönséges opálok csak szerkezetük miatt tartoznak ide (májopál, mézopál stb.). Az opál keménysége $5 \frac{1}{2}$ - $6 \frac{1}{2}$. Az opál csodálatos gördülő, felvillanó színvilágát az egyébként amorf anyag másodlagos kristályszerkezete okozza. A másodlagos szerkezet változatoként különböző alakú és méretű „építőelemekből” áll. A beeső fényt a szerkezeti építő elemek különböző hullámhosszú összetevőkre bontja, a látható spektrum színeire. Ezt a jelenséget optikai diffrakciónak, a keletkező színjátékot opalizálásnak hívjuk. A középkori Magyarországnak volt opál bányája a mai Szlovákia területén (Veresvágás-Cervenica). A lelőhelyek létezéséről az 1400-as évek óta tudunk, de a bánya kimerült az 1900-as évek elejére. Úgy tartják, hogy az onnan kikerülő opálok minden idők legszebb opáljai voltak. Az 1800-as évek végétől Ausztrália számos helyén találtak nagyon jó minőségű opálokat. Ausztrália a legfontosabb opálszállító. Gazdag lelőhely Mexikó is, de az innen származó opál nem olyan jó minőségű, mint az ausztrál. Opál bányászat folyik még Guatemalában, USA-ban, Hondurasban, Braziliában, Japánban és új lelőhelyek vannak Etiópiában.

Mexikó a tűzopál legfontosabb szállítója. Nevét lángvörös színéről kapta, de sárga, barnáspiros színben is előfordul. Ritkán a tűzopálok mutatnak opalizálást, az ilyen köveket girazol tűzopálnak hívjuk.

Nagy mennyiségben vannak opál dublettek és tripletek forgalomban. A dublettek: a vékony opállemezt ónix vagy műanyag, vagy homokkő lapra ragasztják. Mivel összeragasztani csak két sík lemezt lehet, a ragasztási sík megléte alapján tudjuk beazonosítani. A tripletek: az opál dublettre még színtelen cabochonra csiszolt hegyikristály vagy műanyag lemez kerül. A tripletek jól beazonosíthatóak. Oldalról jól látszanak a ragasztási síkok, felülről vizsgálva gyanúsan fényes a teteje.

Az opál hő, vegyszer érzékeny és nagyon rideg drágakő. Ne tegyük ultrahangos tisztítóba sem.

Léteznek szintetikus opálok, de az utóbbi időben az ékszer piacon stabilizált szintetikus opál néven jelentek opálra hasonlító kövek. Ezek a kövek változatos színben készülnek, nagyon mutatósak, de semmi közük a nemesopálhoz. Anyaguk polimer. Oldalról nézve jellegzetes csöves szerkezetük árulja el őket.

Földpátok drágakövei

A földpátok fontos kőzet alkotók. Nagyobb, áttetsző, átlátszó példányaiból válhatnak drágakövek.

Kálium-nátrium-calcium tartalmú alumínium szilikátok. A földpátok kiválóan hasadnak.

Sárga ortoklász: színe sárga. Káli földpát. Keménysége 6. Lelőhelyek: Madagaszkár, India, Srí Lanka

Szanidin: színe barna. Káli földpát. Keménysége 6. Lelőhely: Németország

Holdkő: színe fehér, narancs, barna, rózsaszín, sárga, szürke. Káli földpát. Keménysége 6. Legértékesebbek a fehér példányok kék adular effektussal. A kékesen derengő effektus nevét a svájci Adular hegyfokról kapta, ahol egyébként nincs holdkő. Lelőhely: Srí Lanka, India, Burma

Amazonit: színe élénk zöld, türkiz zöld. Káli földpát. Keménysége 6 ½. Lelőhely: USA, Oroszország, Brazília, Madagaszkár, Kanada, Zimbabwe

Aventurin-földpát (napkő) : színe vörösbarna, zöld. Keménysége: 6, 6 ½. Lelőhelye: Oroszország, Norvégia, Kanada, USA

Labradorit (spektrolit) színe átlátszatlan sötétszürke, rajta kék-piros-bronz-sárga színjáték. Ezt a színjátékot hívjuk labrador effektusnak. Fehér-szintelen példányait, melyek labrador effektust mutatnak, rainbow-moonstonnak hívják a kereskedelemben, de ez plagioklász holdkő. Keménysége 6. Lelőhelye: Madagaszkár, Mianmar, Brazília, Norvégia, India, Tanzánia

Lapis Lazuli vagy Lazúrkő

A lapis lazuli talán a legszebb opak drágakő. Keménysége: 5 ½. Valójában kőzet, az alábbi ásvány kőzetalkotókkal: Lazúrkő, szodalit, haüyn, diopszid, csillám, mészkő, pirit. A legjobb minőségű lapis lazuli királykék, finoman szórt pirit szemcsékkal. Kevésbé jó minőségű példányai, fehér foltosak, világoskékek, szürkéskékek. Rengeteg régészeti lelet igazolja, hogy milyen régóta készülnek ékszerek, tárgyak lapis lazuliból. Láncszemeket találtak neolitikus sírokban a Kaukázusban, de fennmaradt egyiptomi, mezopotámiai, görög, római és középkori műremek sokasága bizonyítja közkedveltségét. A legjobb minőségű kövek Afganisztánból származnak. A hatalmas bányaterület évszázadok óta látja el és ráadásul kiváló minőségben a drágakő kereskedelmet. A lapis lazuli tiszta porából keverik az ultramarin festéket. A lapis lazuli hő és savérzékeny. A gyenge minőségű példányait festéssel javítják.

Lelőhelyek: Afganisztán, Chile, Oroszország

Türkiz

Ősi, közkedvelt átlátszatlan drágakő. Színe zöldeskék, kékeszöld, almazöld, sárgászöld, égszínkék, néha sötét erezzel, amit mátrixnak hívunk. A barna erezet: limonit, a sötétszürke: homokkő, a fekete pszilomelán. Keménysége: 6

6000 éves, mára már kimerült a Sínai-félsziget türkiz lelőhelye. Iránban nagyon jó minőségű köveket adó lelőhelyek vannak. Az USA is fontos türkiz szállító. Több államban vannak lelőhelyek, részben a történelem előtti korból.(Új-Mexikó, Nevada, Arizona, Kalifornia, Colorado). Afganisztán, Tibet, Izrael is fontos szállító.

A türkiz színét olajozással, festéssel, porozitását műgyantás stabilizálással javítják. Léteznek szintetikus türkizek is.

Peridot, más nevén Olivin, ritkán Krizolit.

Az egyiptomiak a nap drágakövének hívták. Kedvelt talizmánkő volt. Keménység: 6.5-7.

Színe erőteljes fűzöld, zöldes-sárga, néha barnás-zöld. Magnézium-vas-szilikát.

Lelőhelyek: Zeberged; ősi, olivinben nagyon gazdag vulkáni eredetű sziget a Vörös tengerben. USA, Brazília, Kína, Tanzánia, Pakisztán, Vietnám stb.

Jade csoport

A jadeitet és a nagyon hasonló megjelenésű nefritet hosszú ideig egy kőnek hitték. 1863-ban Augustin Alexis Damour francia mineralógus írta le először a jadeitet. A **jadeit jade** a piroxén tömör, szemcsés-rostos aggregátuma. Keménysége bár csak 6- 6 ½, de nagyon szívós, nehezen megmunkálható kő. Nagyon sok színben előfordul, zöld, lila, fehér, narancs, piros, barna és sárga és fekete, de a legértékesebb a smaragd zöld, amit imperial jadenak hívnak. Második legértékesebb szín a levendula lila. A jadeit másik fontos érték tényezője az áttetszőség. Az áttetsző jadeitek nagyon ritkák. Rendkívül drágák azok a jadeitek amelyek a széleken áttetszőek és zöldek. A jade a közép-amerikai kultúrákban és az ősi kínai kultúrában is fontos szerepet töltött be. Amulettként és mágikus célokra használták.

A legszebb jadeitek Myanmar (Burma) területéről származnak. Bányásznak még Guatemalában, Kaliforniában és Japánban.

A **nefrit jade** rostos amfiból, színe erőteljes zöldtől a világos zöldig, szürkés zöld, sárga, vöröses barna, fekete, krém fehér. Szívós szerkezete miatt a kőkorszakban szerszámokat, fegyvereket készítettek belőle.

Lelőhelyei; Új-Zéland, Kína, Oroszország, Mexikó, USA, Alaszka

A **kloromelanit** kémiai összetétele ugyanaz, mint a jadeitnek, de több vasat és diopszidot tartalmaz.

Színe zöld, fekete foltokkal. 1910 körül nagyon divatos kő volt.

21.3. Szerves eredetű drágakövek

Gyöngy

A legfontosabb szerves eredetű drágakő, és egyike az emberiség legrégebben használt drágakövének. A gyöngy elsőrangú drágakőnek számított évezredek át, nagyúri méltóságok és tehetős emberek kiváltsága volt. Kokichi Mikimoto (1858-1954) nevéhez fűződik a gyöngytenyésztés módszerének kifejlesztése, aki az 1920-as évektől kereskedelmi mennyiségű tenyésztésből származó gyönggyel jelent meg az ékszer piacon. Mikimoto Pinctada Martensii és Fucata nevű, tenyérnyi méretű osztriga kagylót használt a tenyésztéshez.

Gyöngyszótár:

Gyöngy: A puhatestűek (kagylók, csigák) természetes védelmi válasza az állat belsejébe bekerülő szennyeződés ellen. A puhatestű a nacre kibocsátásával védekezik, saját anyagával körbe építi a zavaró betolakodót, így alakul ki a gyöngy.

Igazgyöngy: A természetben, emberi beavatkozás nélkül létrejövő gyöngy.

Tenyésztett gyöngy: emberi beavatkozással, de kagylóban létrejövő gyöngy.

Nucleus: a tenyésztett gyöngy kagylóhéjából gömbölyű vagy más formára csiszolt magja.

Nacre: az az anyag, amit a kagyló a tenyésztés során kiválaszt. Ez kalcium-karbonát, kristályos mészkő, más néven aragonit. Ezek a kis aragonit lapocskák zsindeleyszerűen veszik körül a gyöngyöket, kötő anyaguk conchyn (egyfajta rostos fehérje).

Lüszter: a gyöngy felületének tükröződő felülete. A jó minőségű gyöngynek kiváló a tükröződése.

Orient: a gyöngyházat alkotó zsindelek között felbomló fény egyfajta szivárványos derengést eredményez.

Akoya gyöngyök: Japán, Kínai, Koreai Pinctada kagyló tengeri tenyésztett gyöngyei.

Déltengeri Gyöngyök: Csendes-óceáni gyöngyök. Ausztrália-Cook szigetek-Fülöp szigetek-Indonézia közötti térségben élő Pinctada maxima kagylóban tenyésztő nagyméretű 8mm-22mm gyöngyök. Ezek a gyöngyök fehérek, sárgák és ezüstszerűek.

Tahiti Gyöngyök: Francia Polinézia fekete ajkú Pinctada margaritifera kagylóiból tenyésztett nagyméretű, sötét színárnyalatú gyöngyök.

Édesvízi Gyöngyök: Tavakban élő Hyriopsis cumingi kagylók gyöngyei. Mivel az édesvízi kagyló egyidejűleg több gyöngyöt tud kitenyészteni, a nagy hozam miatt ez a legolcsóbb gyöngyfajta. Az utóbbi évek fejlesztésének köszönhetően egyre jobb minőségű édesvízi gyöngyöt tudnak tenyészteni. Japánban kezdték el az édesvízi gyöngy tenyésztést, mára már Kína tenyészti a legtöbb gyöngyöt. A gyöngyök értékelését az alábbi tényezők alakítják; valódi, vagy tenyésztett gyöngy, méret, alak, szín, lüszter, felszín minősége, a nacre vastagsága.

Gyöngyök kezelése, ápolása: A gyöngy szerves eredetű drágakő, érzékeny kemikáliákra, száraz, meleg levegőre. Könnyen karcolódik, megmunkálásnál, viselésnél vegyük ezt figyelembe. Létezik már kiváló gyöngyápoló folyadék is, amivel érdemes időnként kezelni.

Korall

A korall szerves eredetű drágakő, a tengerfenékhez tapadó korall állatok meszes váza. A mészváz kalcium-karbonát, kevés színező anyaggal. Keménység: 3 1/2-4. Nagyon sok fajtája létezik a korallnak, a drágakő kereskedelemben a legkedveltebb a piros, vörös színben előforduló corallium rubrum és a rózsaszín corallium mobile. Sajnos az utóbbi évtizedekben egyre kevesebb korall van a drágakő kereskedelemben. A tengerek melegedése miatt a korall telepek zsugorodnak, a korallok kiemelését csökkentik.

Lelőhelye: A Földközi tenger (Szicília, Algéria, Tunézia, Calabria ,Campania,) Japán, Indonézia stb.

Borostyán

Szerves eredetű drágakő, a mára már kihalt gyantatermő fenyő megkövesedett (fossilis) gyantája.

Ősi drágakő, már a történelem előtti időktől kereskedtek vele. (borostyán utak) A középkor kedvelt európai drágaköve. Keménysége: 2-2 ½.

Színe sárga, barnás sárga, barna.

Lelőhely: Balti és Keleti - tenger partvidéke, Ukrajna, Burma, Dominika, USA, Kanada

21.4. A drágakövek fényjelenségei

A drágakövek szépsége nem csak a színükből, hanem különleges fényjelenségekből is eredhet.

Számos drágakő mutathat **aszterizmust**, (csillag hatást). Apró zárványok tömege okozza a jelenséget és cabochonra csiszolt kövek felületén jön létre. Négy, hat, sőt tizenkét ágú csillag alakzat is létrejöhet.

A jó minőségű holdkövet kékes derengés vesz körül, ezt nevezzük **adularizálásnak**, a jelenséget adulár effektusnak.

Labradorizálásnak hívjuk a labradoriton, vagy spektroliton tapasztalt zöldes-kékes-sárgás fényjelenség. A rainbow moonstonon is ez látható.

A **macskaszemeket** ovális cabochonra csiszolják úgy, hogy a csatornák, vagy kristálytűk a hosszanti irányra merőlegesen helyezkedjenek el. Így a kő közepére eső csík, vagy sáv macskaszemre hasonló effektust mutat. Macskaszemnek hívjuk a krizoberill macskaszemet, macskaszem hatást mutathat a tigrisszem, sólyomszem, turmalin, tanzanit, alexandrit és sok más drágakő egyes példányai melyek megfelelően zárványosak és cabochonra vannak csiszolva.

Opalizálásnak hívjuk a nemesopál tarka színjátékát.

Az opálokat körbevevő kékes derengést **opáleszenciának** hívjuk.

A leghíresebb **színváltó** drágakő az alexandrit a jelenséget alexandrit effektusnak is hívjuk, de számos más drágakőnek is lehet ilyen képessége. A színváltó diaszpor, kereskedelmi nevén a szultanit, zafir, gránát egyes példányai mutathatnak színváltást.

Aventurin hatást az aventurin földpáton (napkő) vagy aventurin kvarc mutat. A napkőben apró hematit kristály lemezekén, az aventurin kvarcban fuchsiton (krómcsillám lemez) színes csillanását láthatjuk.

A drágaköveket össze lehet téveszteni egymással, csak a szemrevételezés nem elég. A drágakövek vizsgálatához az alábbi műszerek szükségesek: mérleg, ami a carátot legalább 2 tizedes pontossággal méri, 10-szeres nagyító, mikroszkóp, polarizkóp, refraktométer, spektroszkóp, UV-lámpa, nappali fény lámpa, mérleg, teszterek a moissanite és szintetikus gyémántok beazonosításához.

22. Digitális alkalmazások és technológiák

CNC (Computer Numerical Control) - Számítógép által vezérelt szerszámgép

Felhasználási területek:

- esztergálás
- marás/gravírozás
- élhajlítás
- lézervágás
- vízvágás
- egyéb területek

A CNC gravírozás/marás számítógépes vezérlésű gépeket használ, amelyek leginkább tervrajz alapján, a CAD-CAM szoftver által generált útvonalakat használják. Általában forgó szerszámmal távolítja el az anyagokat, létezik 3, 4 illetve 5 tengelyes vezérléssel, de a forgácsolási technológia nem különbözik a kézzel vezérelttől. A kézi gravírozógépekkel összehasonlítva a CNC gravírozógépek, csökkentik a hibalehetőségeket és gyorsítják a megmunkálási sebességet, képesek különféle kifinomult precíziós gravírozásra, az ismételhetőség könnyen megvalósítható. Használható akár műszaki, akár művészi célokra.

Maga a művelet sor három lépcsőben történik:

- A „design”, vektoros rajz vagy 3D modell elkészítése, többnyire függetlenül attól, hogy milyen gépen lesz kivitelezve.
- A rajz/3D modell feldolgozása, az adott szerszámgép igényei szerint. Ennek az eredménye a gcode utasítások sorozata, amely tartalmazza a szerszám pályákat, fordulatszámokat, és egyéb beállításokat a megmunkálandó anyag és a szerszám gép

tulajdonságainak figyelembevételével. A gcode fájlok a különböző gépek között nem cserélhetőek, de azonos típusok között igen.

- Az utasítások végrehajtása egy konkrét szerszámgépen, több darab elkészítése esetén ez ismétlődik. Az egyes lépcsőkhöz általában külön szoftvert használnak, de bizonyos szoftvereknél ezek lehetnek kombinálva is. Az első fázis (design) elvégzéséhez nem feltétlen szükséges a szerszámgépek ismerete, de előnyös lehet. A második két lépéshez már ismerni kell az adott gépet, anyagokat stb., ezt már a gép üzemeltetője végzi.

22.1. CNC marás-gravírozás forgó forgácsoló szerszámmal

A marásnál nagyobb mennyiségű anyag kerül eltávolításra, a kiindulási anyag formája jelentősen változik. A megmunkáló eszközök általában nehezebb, nagyobb teljesítményű gépek. A gravírozásnál a munkadarab felületén a szerszám valamilyen mintát, ábrát, szöveget készít kis mélységben, leggyakrabban „V” alakú gravírtüvel. A végeredmény kézi véséshez hasonlítható. A megmunkáló eszközök általában könnyebb, kisebb teljesítményű gépek. Minden esetben akárcsak a hagyományos marásoknál, itt is a munkadarab stabil rögzítése nagyon fontos. Másik alapszabály, minél vékonyabb a maró szerszám annál könnyebben törik el, illetve lassabban tud ugyanakkora mennyiségű anyagot eltávolítani. A bonyolultabb munkadarabokat ezért általában több lépésben munkálják meg. A keményebb anyagokat nehezebb megmunkálni ezért a folyamat tovább tart és a géppel szemben támasztott technikai követelmények is magasabbak.

A tengelyek száma lehet 3, 2.5, 4 illetve 5.

A 3 tengelyes gép három egymásra merőleges, lineáris mozgást végző tengelyből áll. Keresztirányú (X), hosszirányú (Y) és függőleges (Z). A munkadarab egyik felületét éri el felülről, a többit csak oldalról.

A 2.5 tengelyes gépen az egyik tengely (tipikusan a függőleges Z tengely) mozgása nem teljes értékű, például a két végálláson kívül nem tud más pozíciót (csak fent vagy lent).

A 4 tengelyes gépen a három lineáris tengelyen kívül van egy plusz forgató tengely is. Jellemzően a munkadarab egy vízszintes tengely körül el tud fordulni. Jól használható például henger palástjának gravírozására.

Az 5 tengelyes gép esetén a három lineáris tengelyen kívül két egymásra merőleges irányú forgás is megvalósul, így a rögzítési felületen kívül minden irányból megmunkálható a munkadarab.

23. Lézeres technológiák

23.1. Lézergravírozás

Manapság a legelterjedtebb gravírozási technológia, ahol egy koncentrált lézersugár hatására az anyag elpárolog vagy elég az adott területen. A lézerfej oda-vissza fut, hogy tiszta vágásokat

és nagyon részletes metszeteket készítsen. Az irány, a sebesség, a mélység és további paraméterek szabályozhatók. Szinte bármilyen anyagra alkalmazható, felhasználási módja rendkívül széles körű.

A lézergravírozó gép három fő részből áll: egy lézerből, egy vezérlőből és egy dolgozó felületből.

Ha a felületi anyag elpárolog a lézergravírozás során, szinte mindig szellőztetésre van szükség fűvókákkal vagy vákuumszivattyúval a folyamatból származó káros füstök és füst eltávolításához, valamint a felületről a törmelék eltávolításához, hogy a lézer tovább működjön.

Mivel a fémek hőálló anyagok, a fémek gravírozása nagy sűrűségű lézeres besugárzást igényel. Alapvetően az átlagos lézerteljesítmény olvadáshoz, a csúcsteljesítmény pedig az anyag elpárolgásához vezet.

23.2. Lézervágás

Az anyagmegmunkálások közül az ipari lézerek alkalmazási területei folyamatosan bővülnek. A lézeres technológiák közül a vágás a legelterjedtebb, mert jó minőségű vágási felületet ad, a technológia rugalmasan használható. A fókuszált lézersugár nagy teljesítménysűrűségének eredményeképp a különböző anyagok elolvadnak és elgőzölögnek. A lézeres megmunkálásnál az alapanyagok vághatósága függ az anyag hővezető képességétől, felületi abszorpciós tulajdonságaitól és az anyag olvadáspontjától.

A lézervágás előnyei más megmunkálásokkal szemben:

- Rendkívül rugalmas és gyors technológia.
- Nincs szükség szerszámra vagy szerszámcsereire.
- A vágási felület sorjamentes az anyagok vágható vastagsági tartományában. Az utómunka ezáltal nagyfokban lerövidül.
- Mivel a vágási eljárás nagy energiasűrűségű, kis területen lép fel hőhatás, a vetemedés elhanyagolható.

Típusai:

„A CO₂ lézer folytonos gázlézer. A lézergépben található a rezonátor, melyben a közeg jellemzően nitrogén, széndioxid, hélium és hidrogén található. Ezt a közeget nagyfeszültségű árammal gerjesztve, a jelenlévő nitrogén segítségével lézerfény keletkezik. A közegből féligáteresztő tükrön keresztül lép ki a keletkezett nyaláb. A vágás helyére speciális tükrök és lencsék vezetik a nyalábot. A lézerfény keletkezése során hő keletkezik, ezért a rezonátor és a közeg hűtéséről, valamint a “fáradt” aktív közeg cseréjéről folyamatosan gondoskodni kell. A CO₂ lézerrel előállított lézerfény hullámhossza körülbelül 10 mikrométer.

A fiber lézerek a szilárdtestlézerek közé tartoznak. A gerjesztést itt nem nagyfeszültségű árammal, hanem diódák által kibocsátott fénnel végzik, amit optikai pumpálásnak is neveznek.

A fiber lézerek felépítése nem igényel sugárkamrákat, érzékeny tükröket és lencserendszereket, mivel a nyalábot optikai szálon vezetik a vágás helyére, így a karbantartási költségek között is jelentős különbségek jelentkezhetnek a CO₂ lézergépekkel összehasonlítva. Egy 2.5 kW-os fiber lézer által létrehozott sugár energiasűrűsége a fókuszpontban akár ötszöröse is lehet egy 4 kW-os CO₂ lézérének. A fiber lézerek által létrehozott lézernyaláb hullámhossza 1 mikrométer, tehát egy nagyságrenddel kisebb, mint a CO₂ gépeken előállított sugár esetében. Ez az a paraméter, ami jelentősen befolyásolja a lézernyaláb abszorpcióját, elnyelődését, tehát azt, hogy mennyire képes a vágandó anyag elnyelni a lézernyaláb energiáját. A munkadarab anyagától függ, hogy melyik lézerral lehet hatékonyabban elvégezni – ha egyáltalán el lehet végezni – a vágást, hiszen egy anyag más-más hullámhossztartományban más-más elnyelési, visszaverési tulajdonságokkal bír. A másik ilyen fontos paraméter a nyaláb belépési szöge.

Az elérhető vágási sebességek terén egyértelműen a fiber lézereké az elsőbbség, persze csak akkor, ha vékony lemezekről van szó.

A fiber lézerek lehetővé tették a nagy fényvisszaverési tulajdonságú anyagok, mint a bronz, réz, alumínium és a galvanizált acél hatékony vágását is. Ezeket CO₂ lézerral nem lehetett, hiszen a visszaverődés mértéke miatt már a gép belső tere is komoly sérüléseket szenvedhetett el. A széndioxid lézerek alkalmasak akár fa és akrilát műanyagok vágására is, míg ez nem mondható el a fiberekről.

A biztonság a fiber lézerek egyik legfontosabb kulcskérdése. Mivel a lézernyaláb hullámhossza 1 mikrométer – szemben a széndioxidlézerek 10 mikrométeres hullámhosszával – már komoly, maradandó sérüléseket okozhatnak az emberi szemben. Ezért látható sötétített, zöldes árnyalatú üveg a fiber lézergépek oldalán.”¹⁵

24. CAD-CAM alapfogalmak

A CAD Computer Aided Design, azaz Számítógéppel Segített Tervezés (termékfejlesztés) magában foglalhat funkcionális, mechanikai és esztétikai tervezést valamint műszaki szerkesztést. A CAD Computer Aided Manufacturing, azaz Számítógéppel Segített Gyártás (gyártástervezés) gyártás programozást, a rendszertámogató funkciók összességét, hálózati szolgáltatásokat valamint rendszervezést is takarhat.

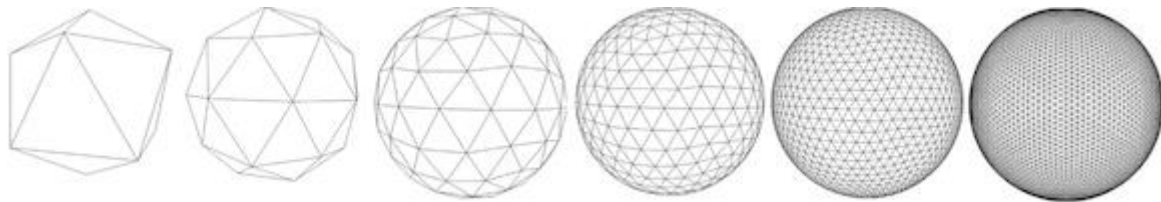
24.1. A kapcsolódó digitális fájl formátumok

24.1.1. STL fájl

Egy STL fájl tárolja a 3D modellekről szóló információkat. Ez a formátum csak egy háromdimenziós objektum felületi geometriáját írja le, a színek, a textúra vagy más általános

¹⁵ Forrás: <https://www.cnc.hu/2014/08/fiber-vagy-szendioxid-lezer/>

modell attribútumok ábrázolása nélkül. Ezeket a fájlokat általában számítógéppel segített tervezési (CAD) program generálja, a 3D modellezési folyamat végtermékeként. A „STL” az STL fájlformátum fájlkiterjesztése. Az STL fájlformátum a 3D nyomtatáshoz leggyakrabban használt fájlformátum. A 3D szeletelő (slice software), lehetővé teszi a számítógép számára, hogy kommunikáljon a 3D nyomtató hardverével. Szerény kezdete óta az STL fájlformátumot sok más CAD szoftvercsomag átvette és támogatta, és manapság széles körben használják a gyors prototípusok készítéséhez, a 3D nyomtatáshoz és a számítógéppel segített gyártáshoz. Hobbisták és szakemberek egyaránt használják. Az STL fájlkiterjesztés valódi jelentését biztosan nem tudjuk, több magyarázat létezik. Széles körben úgy gondolják, hogy ez a szó rövidítése a STereoLithography-nak, bár néha „Standard háromszögnyelvként” vagy „Standard Tesszellációs nyelvként” is emlegetik. Az STL fájlformátum fő célja egy 3D-s objektum felületi geometriájának kódolása. Ezeket az információkat a „tesszelláció” nevű egyszerű koncepció segítségével kódolja. A tesszellálás egy vagy több geometriai alakzatú felület csempézésének folyamata, hogy ne legyenek közöttük átfedések vagy hézagok. A tesszelláció tartalmazhat egyszerű geometriai alakzatokat vagy nagyon bonyolult formákat is. Az alapötlet az volt, hogy a 3D-s modellek 2 dimenziós külső felületét apró háromszögek (más néven „facets”) felhasználásával tesszellálják, és fájlokban tárolják a szempontokról szóló információkat.



11. ábra: Gömb tesszellált felülete háromszögekkel¹⁶

A tesszelláció eredete régebbre nyúlik vissza. A természetben például a méhsejt felépítése is ezen a geometriai elven alapul. Mivel a 3D-s testek analízise meglehetősen bonyolult feladat, ezért ezzel a módszerrel a felületek kis hálózatokra való bontással közelíthetők meg.

24.1.2. Slicing

¹⁶ Forrás: https://mobilearena.hu/hir/alkalmazasfejlesztes_badara_opengl_alapozas.html

Dióhéjban a 3D-modell szeletelése azt jelenti, hogy a tervet (általában STL formátumban) a szoftver feldolgozza, és egyes rétegekre vágja, majd azt G-kódokká (a CNC gépeknél bevált vezérlőnyelv általános nyelve) alakítja át, amelyet a 3D nyomtató már megért. A G-kódok a 3D nyomtatóra vonatkozó utasításokat tartalmazzák, más szóval a G-kód megmondja a nyomtatónak, hogyan kell nyomtatni a modellt. G-kód nélkül a 3D nyomtató használhatatlan marad. A szeletelő szoftver a 3D nyomtatás szükséges eleme, mivel a 3D nyomtatók önmagukban nem tudják lefordítani a CAD rajzokat. A G-kódot a szeletelő szoftver automatikusan generálja. A szoftver útvonalakat hoz létre a 3D nyomtató számára, amelyet nyomon követhet, ezek az útvonalak a geometriára vonatkozó utasítások és megmondják egy 3D-s nyomtatónak, hogy milyen sebességgel kell nyomtatni a különböző pontokon és milyen rétegvastagságokat kell alkalmaznia. Ezen túl itt lehet kiválasztani, hogy milyen technológiát használva akarjuk kinyomtatni a modellt. Akarunk-e alapot illetve alátámasztásokat adni a modellhez. Akarjuk-e menet közben tisztítani a nyomtatófejet, mekkora legyen a nyomtatási alap hőmérséklete, a nyomtatás hőmérséklete és sebessége. A modell hűtése, a várakozási idő két réteg nyomtatása között is beállítható és még sok paraméter ezen kívül.



12. ábra: Slicing művelet¹⁷

24.2. 3D modellezés

Adott ékszer, kisplasztika, ezüstműves, stb. tárgy esetében nem csupán új, korszerű lehetőséget nyújt a számítógépes grafikai programok használata, hanem a 3-D nyomtatás segítségével újabb dimenziót is nyithat.

A CAD-CAM technikával készült ékszerekről megoszlanak a szakmai vélemények, de ne feledjük, hogy a számítógépet is az emberi fantázia irányítja, s ugyanúgy egyfajta „meghosszabbított kezét” tud jelenteni, mint a kézi szerszámok.

¹⁷ Forrás: <https://medium.com/3d-printing-in-o-p/iv-slicing-72a9515f44bc>

Három folyamatot is felölel a technika használata:

- **Mérnöki precizitású modellezés (3D tervezés Rhinoceros software)**
- **Fotó realiztikus modell bemutatás (2D renderelés)**
- **3D nyomtatás (nyomtatásra, majd öntésre előkészítés, nyomtató anyagok ismerete)**

3D ékszertervezés (Rhinoceros software)

- Kezelőfelület, beállítások, alapfunkciók, legfontosabb rajzeszközök megismerése. Csiszolás rajzolása.
- Gyakori foglalat típusok modellezése.
- Sín típusok és szoliter gyűrű modellezése.
- Modell előkészítése nyomtatásra alkalmas formában.

2D renderelés (Keyshot software)

- Kezelőfelület, beállítások, alapfunkciók; virtuális anyagok, hátterek, környezet, fény beállításai.
- 3D modell beemelése a software-be, renderelési beállítások modellel.
- Renderelés.

3D nyomtatás (nyomtatásra, majd öntésre előkészítés, nyomtató anyagok ismerete)

- Konvertáló software funkcióinak bemutatása. (Chitubox software)
- Modell STL formátumú szerkesztése nyomtatás kész állapotra.
- Nyomtatásba küldés.
- Nyomtatott modell utómunkálatainak bemutatása.

24.3. A 3D nyomtatásról általában

A 3D nyomtató additív gyártási eljárás, vagyis vékony rétegek lerakásával készít tárgyakat, szemben a hagyományos megmunkálással, melynek során nagyobb nyers darabból választják le a felesleges anyagot, és a megmaradó rész lesz a késztermék. Amióta a 3D nyomtatás előtérbe került, az additív gyártás ellentétéként a hagyományos eljárást szubsztraktív gyártásnak is szokták nevezni. Maga a technológia fontos szerepet tölt be a **Rapid prototyping (RP, gyors prototípusgyártás)** elősegítésében.

24.3.1. FDM nyomtatás

A legkönnyebben elérhető 3D nyomtatási technológiák közé tartozik az FDM technológiájú, úgynevezett filament szálalás nyomtatás. Az FDM (Fused Deposition Modeling) technológia (magyarul szálhúzásosnak nevezik) egy olyan 3D nyomtatási technológia, ahol a rétegek felépítéséhez hőre lágyuló műanyagot használnak. A nyomtatóba a műanyag huzal formájában (filament) érkezik, ma már szinte kizárólag 1.75mm átmérőjű van használatban. Egy dobrol tekeredik le, és a nyomtató fejbe egy rugalmas csövön keresztül jut el. Az olvasztás a fejben

történik (hotend), közvetlenül a nyomtatás helyén, majd az olvadt műanyag egy kis csőrön (0.2-0.8mm átmérőjű furat) préselődik ki, hogy kihűlve és újra megszilárdulva ráépüljön az előző rétegre. Ez utóbbi folyamat leginkább a melegragasztó használatához hasonlít, csak jóval kisebb méretben. A nyomtató fej bejárja az aktuális réteg felépítéséhez szükséges pályát (x-y irányok), majd a tálca egy szinttel lejjebb megy (z irány) és kezdődik a következő réteg nyomtatása. A sikeres FDM nyomtató kritikus pontjai:

- a szál precíz és megbízható adagolása
- a fej mozgásának és a szál adagolásának összehangolása
- a hotend (anyagtól függő) hőmérsékletének pontos tartása
- a nyomtató szerkezete és meghajtása elég stabil legyen (gyors irányváltások, rezgések nyomai ne legyenek láthatóak a tárgyon) stb.

A slicer programban nagyon sok paraméter állítható, egyrészt az aktuális tárgy igényei szerint, másrészt a nyomtató általános finomhangolásához. Előnyei technológia egyik legfontosabb előnye, hogy ma már viszonylag olcsón beszerezhető és üzemeltethető, könnyen használható, így ez juthat el legkönnyebben a nem professzionális felhasználókhoz. Alkalmas használati tárgyak nyomtatására, megfelelő alapanyagból akár ipari felhasználásra szánt alkatrészek is készíthetők. Egy fejlettebb gép akár több szállal is tud egyszerre dolgozni, így a nyomtatott tárgy lehet akár színes, vagy felépülhet különböző tulajdonságú anyagokból. Abban a méretben működik jól, amibe az általunk tervezett tárgyaink nagy része tartozik (kb.1-50cm).

Hátrányai:

A rétegek jól látszanak, a felületek minősége és méretpontossága messze elmarad a más technológiákkal előállított műanyag termékektől. A réteg vastagsága ráadásul elvileg sem csökkenthető egy bizonyos szint alá (egy viszonylag sűrű „pasztát” kel átpréselni egy lukon). Az eredmény azért sok esetben utómunkával (csiszolás, újraolvasztás, stb.) javítható. Bizonyos tervezési szempontokat be kell tartani, nem minden forma nyomtatható. Csak hőre lágyuló műanyagok nyomtathatók közvetlenül.

Nyomtatható anyagok:

Szinte az összes hőre lágyuló műanyag nyomtatható ilyen módon, bár némelyek csak speciális feltételek mellett. Bizonyos műanyagok pl. hűlés közben túl sokat zsugorodnak (erre megoldás pl. a fűtött tálca, vagy akár zárt, fűtött nyomtatótér), vagy nagyon magas hőmérsékleten olvadnak (speciális hotend) és hasonlóak. A számtalan nyomtatható anyag közül a két legnépszerűbb:

PLA: (polylactic acid) növényi alapú, könnyen nyomtatható olcsó anyag. Élelmiszerekkel érintkezhet. Jól reszelhető, csiszolható. Hátránya, hogy a nyomtatott tárgy viszonylag alacsony hőmérsékleten meglágyul (pl. tűző napon).

ABS: (akril-nitril-butadién-sztirol) fröccsöntött termékekhez általánosan használt, olcsó alapanyag. Zsugorodása miatt nehezebben nyomtatható, fűtött tálca kell hozzá (ez ma már szinte alapkövetelmény egy 3D nyomtatónál). Strapabíró, jól állja a környezeti hatásokat. Ebből készül pl. a LEGO. Nyomtatáskor kellemetlen szaga van. Az alapanyagok széles színválasztékban hozzáférhetőek.

FDM tervezési szempontok, javaslatok modellezés esetére:

YHT szabály. Nem három betűs rövidítés, hanem a betűk alakját kell figyelni. Nyomatáskor az olvadt műanyag mindig az alatta lévő rétegre tapad, vagy a tálcára. Ha nincs alatta semmi, akkor nincs mihez tapadnia. Belóg, leesik, a nyomtatás nem fog sikerülni.

Y: ha a modell oldala egy bizonyos szögnél laposabban nyílik kifelé (az Y két felső szára) akkor az aktuális réteg alatt nem lesz elegendő alátámasztás. Ez az érték általában 45 fok, ennél laposabb szögben csak nagyon rövid szakaszok lehetnek.

H: kivétel ez alól a két pont között, megszakítás nélkül húzott szál, „híd”(bridging). Ilyenkor a levegőben megszilárduló műanyag a két pont között (többé-kevésbé) kifeszül. Ilyen például a H vízszintes része. Itt nagyon sok múlik a nyomtató beállításain. Látszó felületeknél kerülendő, mert az alsó réteg nem általában nem tökéletes. Rövidebb távolságoknál jobban működik.

T: a T két vízszintes része alátámasztás nélkül nem nyomtatható. Nem híd, és 0 fokos szögben áll (vízszintesen). Pozicionálással, a megfelelő irányba forgatással sokat lehet javítani a nyomtatás minőségén (YHT) pl. a T fejjel lefele fordításával. Az alátámasztás (support) a fenti problémákat ideiglenes alátámasztással lehet kiküszöbölni. Olyan „oszlopok” hozzáadásával, ami nem része a modellnek, azzal minél kisebb felületen kapcsolódik, így a végén le lehet törni vagy vágni. Az alátámasztott felület egyenetlen, mindenképpen utómunkát igényel, és sok anyagot pazarol. Ha eleve FDM nyomtatásra szánt modelltől van szó, akkor érdemes kiküszöbölni a használatát. A falvastagság bizonyos méret felett minden körülmények között működik, ha az ennél vékonyabb, akkor nem lehet magas a nyomtatandó tárgy.

24.3.2. Folyékony műgyantás nyomtatók

Abban ez a technológiai is hasonlít az FDM eljárásához, hogy rétegről rétegre építi fel a tárgyat a 3D nyomtató egy előzetesen elkészített 3D modell alapján. A műgyantás nyomtatók viszont, folyékony halmazállapotú alapanyaggal dolgoznak, és ezt köti meg (szilárdítja meg) az (UV) fény nyomtatás közben.

„Az SLA technológia a sztereolitográfia elnevezés rövidítéséből ered. Az SLA technológiát a '80-as években szabadalmaztatta a mai 3D Systems cégóriás műszaki igazgatója, aki a fényérzékeny anyaggal, rétegről rétegre történő eljárás kidolgozásával gyakorlatilag megteremtette a mai fotopolimeres 3D nyomtatók alapjait. Az SLA eljárás lényege, hogy a térbeli modelleket nem lézerrel vagy extruderrel olvasztott műanyagból, de nem is ragasztóval kevert porból, hanem fényre keményedő műgyanta alapanyagból állítja elő, ahogyan azt már megszokhattuk a többi 3D nyomtatási technológiánál is, szépen rétegről rétegre. A folyamat során a fotopolimer (UV fényre keményedő műgyanta) rétegenként megszilárdul a levilágítás helyén, majd az egymásra épülő rétegek végül egy egészet alkotnak. Az elkészült darabokat gyakran UV fény alatt még utókezelní kell, hogy végleges szilárdságukat elérjék. Hasonló technológiával dolgoznak például a bélyegzőkészítő gépek is, amelyeket már régóta alkalmaznak a nyomdaiparban. Alapvetően két fajtáját lehet megkülönböztetni a sztereolitográfias 3D nyomtatásnak: SLA és DLP technológiát használó gépekkel lehet találkozni a piacon. A legnagyobb különbség az SLA és DLP eljárások között a levilágítás módjában van. Amíg az SLA gépek rendszerint valamilyen (általában kék) lézerefénnyel

“rajzolják” az egyes layereket a fényérzékeny resinbe rétegről rétegre, addig a DLP 3D nyomtatók esetében a rétegek egy egészben, egy projektor által vannak levilágítva. A lézeres eljárás olcsóbb, hiszen nagy fényerejű projektor helyett, amelyben néhány ezer óránként lámpát is cserélni kell, elég egy néhány milliwatt teljesítményű kis lézerdíóda. A DLP eljárást az amerikai Texas Instruments cég fejlesztette ki, a szegmens vezető 3D nyomtató gyártó (Envisiontec) modelljeibe a mai napig TI fényforrásokat építenek be. A fényérzékeny anyag a kibocsátott megfelelő hullámhosszú fény hatására megkeményedik, ezzel az eljárással pedig, sokkal vékonyabb rétegekkel is dolgozhatunk, mint a korábban tárgyalt FDM vagy SLS technológiás 3D nyomtatókkal, melyeknek a maximális felbontása 50-100 mikron körül mozog.”¹⁸

A műgyantás (DLP/LCD/SLA) nyomtatás előnyei közé tartozik a sokkal részletgazdagabb és magasabb minőség és, hogy a kész minták kiegészítő anyagok, amik ékszerészeti, fogtechnikai környezetben előnyösek.

A műgyanta printek utókezelést igényelnek (izopropil alkohol).

24.4. Lézer szinterezési eljárások

Összefoglaló néven a **laser sintering (LS, lézer szinterezés)** az a csoport ami a lézeres szinterezés alapjával foglalkozik. Ezek közé tartoznak a SLS, SLM, DMLS és LC technológiák.

Selective Laser Sintering (SLS, szelektív lézeres szinterezés): az additív gyártás vagy 3D nyomtatás egy olyan folyamata, ahol a termék a poros anyag olvadása által jön létre (például műanyag, fém, kerámia vagy üveg), amely a digitális modell alapján nagy teljesítményű lézerrel van ragasztva/hegesztve és ezt követően egy szilárd struktúrát hoz létre.

Selective Laser Melting (SLM, szelektív lézeres olvadás): a technológia hasonló a szelektív lézeres szinterezéshez (SLS), azzal a különbséggel, hogy az anyag itt teljesen megolvad, lehetővé téve ezzel a különböző anyagtulajdonságok kialakulását (kristályszerkezet, porozitás, stb.).

Direct Metal Laser Sintering (DMLS, közvetlen lézeres fém szinterezés): a technológia hasonló a szelektív lézeres szinterezéshez (SLS), azonban a technikai részletekben különböznek.

Laser Cusing (LC): A Concept Laser technológiája, hasonló a szelektív lézeres szinterezéshez.

¹⁸ Forrás: <https://mgstudio.hu/sla-nyomtatás/>

24.5. Viasz, gyanta alapú nyomtatás az ékszerészetben

Ahogy már egyéb területeken, az ékszeriparban is megjelentek, teret nyertek a 3D printerek. Egyre több gyártó foglalkozik kifejezetten ékszer specifikus printerek gyártásával. Az ötvös szakmában a direkt viasz faragás és a precíziós öntéshez használt gumikba való viasz injektálás régóta jelen lévő anyagként kezeli a különféle viaszokat. Mindegyik speciálisan más feladatokra lett kifejlesztve. Nincs ez másképp a viaszprinterek esetében sem.

Ma a digitális tervezés és a 3D nyomtatás az alapja, hogy az nagymértékben kibővítsé a hagyományos megmunkálási technológiák repertoárját. A hagyományos folyamatok digitális technikákkal való kiegészítése új lehetőségeket kínál a tervezésben és a gyártásban az ötvösök számára. A hagyományos módon készült ékszereknél, a faragott viasz vagy mesterdarab gumija alapján készült viasz kerül leöntésre, míg a digitális munkafolyamatnak köszönhetően az ötvösök CAD szoftver eszközökkel készítik el a terveket digitálisan, és nagy felbontású 3D nyomtatóval készítik el a formába önthető 3D nyomtatott mintákat. A pozitív minta kiégetése után, a folyamat ugyanazt az utat követi, mint a hagyományos öntési procedúra. A digitális technikáknak köszönhetően viszont csökken az időigényes fizikai munka igénye és maga a fazon könnyen megőrizhető, módosítható és szükség esetén újragyártható. A mester és az ügyfél közösen megvitathatják a tervezést, és egy órával később az ügyfél a kezében tarthatja és felpróbálhatja a gyűrű valódi, fizikai modelljét. Az ékszerek kiskereskedelmében a helyszíni digitális tervezés és a 3D nyomtatás sebessége drasztikusan lerövidítette a tervező és a vevő közötti visszacsatolási kört. A próbák után az ügyfél igényei alapján testre lehet szabni az ékszert, újra 3D-ben kinyomtatni, majd precíziós öntéssel előállítani, ami jelentősen csökkentheti a testreszabott 3D nyomtatott ékszerek készítésének költségeit. A 3D nyomtatással az ékszertervezők képesek olyan mintákat készíteni, amelyeket meglehetősen nehéz vagy lehetetlen lenne hagyományos módon kifaraggni.

A digitális eszközök nemcsak megkönnyítik az ékszerek testre szabását, hanem egyszerűbbé teszik a sorozatgyártást is. A vulkanizált gumiformákkal előállított viaszminták esetében a mester darabot, hagyományosan kézzel faragott viaszmintából készítik. A 3D nyomtatók olyan mester darabokat készíthetnek, amelyeket hideg és akár tartós, magas hőmérsékletű vulkanizált gumiformák készítésénél is alkalmazhatnak.

A bonyolultabb vagy kis átmérőjű anyagok esetében szükséges úgynevezett supportokat beletervezni még a CAD folyamat közben, hogy a viasz, nyomtatás közben stabil legyen. Ezek az öntés után, az utómunka során kerülnek eltávolításra. Jelenleg már létezik olyan technológia is (Solidscape), ami során egyfajta kiolvadó anyagok helyettesítik a szupportokat a mintában. Ezek a nyomtatás során, minden réteg esetében folyamatosan támasztják a formát. Az olvadó részeket később egy nem mérgező folyadékban oldják fel, így magán az öntényen azok már nincsenek rajta.

24.6. Fémnyomtatási technológiák

A fémnyomtatás alapanyagai a különböző fémporok. Nyers állapotában kezelése nehézkes és veszélyes, egyedi tulajdonságai miatt mégis ez a legkedveltebb fémes kiindulási alapanyag. A fém 3D nyomtatók nagy többsége fémport használ, ezért a fémnyomtatók közötti különbség leginkább technológiai alapú, azaz hogyan használják a fémport és, hogy építenek belőle alkatrészeket. Elsősorban ipari környezetben használják, főképp valós anyagú prototípusok elkészítésére. A technológia jelenleg még mindig rendkívül drága és körülményes, ezért a nemesfémes környezetben való használata nem releváns.

24.7. 3D szkennerek

A 3D szkennelési folyamata röviden, hogy egy speciális szoftver vezérli a lézerszondát az objektum felszíne fölött. A lézerszonda egy lézervonalat vetít a felületre, míg 2 érzékelő kamera folyamatosan rögzíti a lézervonal változó távolságát és alakját három dimenzióban (XYZ), ahogy az a tárgy felületén végighalad. Léteznek állványos és hordozható kézi szkennerek.

25. Eladás- és oktatástechnika

25.1. Eladástechnikai ismeretek

Hogyan fogadjuk a vevőt és hogyan mérjük fel az igényeit?

A vásárlói döntés folyamata a fogyasztói piacon:

- Szükséglet kialakulása, vagy probléma felismerés:
- Információgyűjtés:
- Az alternatívák értékelése
- Vásárlási döntés

Indítékai:

- Értelmi (racionális) indítékok
lehetnek a termék által kielégíthető szükséglet
- Érzelmi (emocionális) indítékok
a vásárló személyiségével vannak összefüggésben, az érzelmek, vágyak, hangulati elemek által meghatározottak.

Vásárlás utáni magatartás

A vásárlás után magatartás lényegében az áru minősítése. A vásárlás utáni elégedettség, vagy elégedetlenség nagyban befolyásolja a következő vásárlási döntését a fogyasztónak.

A vásárlási döntéshozatal szakaszai

A fogyasztói magatartás alapvetően megismerő, feltáró jellegű, melynek legfontosabb aspektusai a gondolkodás, az értékelés és a döntés. Ezek a tevékenységek nyilvánulnak meg az olyan egyszerű mozzanatokban, mint például az érdeklődés, a megrendelés vagy akár a kiválasztott áru használata. A fogyasztók magatartását éppen ezért gyakorta írják le úgy, mint információ-feldolgozási folyamat. A feldolgozandó információt a fogyasztó számára rendelkezésre álló olyan egyszerű adatok adják, mint a marketing által közvetített terméküzenetek vagy éppen a barátok, családtagok ajánlása, véleménye. A feldolgozás maga ezeknek a kezelése, a különböző információk tárolása, összekapcsolásuk a meglévő ötletekkel, esetleg emlékekkel, és értékelésük a személyes célkitűzésekkel összefüggésben. A végeredmény a fogyasztó adott márkához vagy termékhez való hozzáállásában, azaz attitűdjében nyilvánul meg. Megfogalmazódik a vásárlási szándék vagy éppen annak elhalasztása, de akár létrejöhet a cselekvés, a vétel maga. Hasonló folyamat játszódik le a használat során is: a megvásárolt termék vagy igénybe vett szolgáltatás újraértékelődik, és kialakul egy újabb döntés annak újravásárlásával vagy elutasításával kapcsolatban.

A vásárlók befolyásolásának eszközei

- Reklám: elsősorban a fogyasztói szükségelt az igény kialakítására ható fizetett eszköz, de hatásos az információgyűjtés és a vásárlási döntés szakaszában is. A reklám tárgya lehet az áru, vagy a termelő, forgalmazó vállalkozás. Leggyakoribb eszközei: a kirakat, sajtóhirdetés, rádiós, televíziós reklámok, közterületeken elhelyezett reklámeszközök.
- Propaganda: az árurol, kereskedőről szóló hír, újságcikk, az árut kedvezően bemutató rádióműsor, televíziós adás.
- Vásárlásösztönzés: az áru vételére ingerlő, rövidtávon ható eszköz. Tehát a vásárlási döntést befolyásolja. Ilyenek lehetnek: árengedmények, jutalmak, díjak, ingyenes áruminták, kuponok.
- Kereskedelmi szolgáltatások: az áruhoz kapcsolt, vagy a kereskedelmi egységben nyújtott szolgáltatások. Ezek egy része a vásárló számára díjtalan. Ilyenek lehetnek: konfekció alakra igazítása, kávé, mák, dió darálása, ingyenes lakberendezési, kozmetikai tanácsadás, stb.
- Személyes meggyőzés: a személyes meggyőzés eszközeivel a fogyasztók befolyásolására a hagyományos boltok dolgozói élhetnek leggyakrabban. A vásárlói döntést az is befolyásolja, hogy milyen a vevő vásárlói magatartása, tehát melyik vevőtípusba tartozik.

A fogyasztók magatartása függ:

- A vásárlási tudatosság alapján (határozott, határozatlan vásárló),
- Személyiségüktől, kompromisszum készségüktől (válogatós, belenyugvó, nehezen befolyásolható, befolyásolható vevő),
- Koruktól (gyerek, idős vásárló),
- Nemüktől (női, férfi vásárló),
- Divatérzékenység szerint (divatkövető, konzervatív vásárló).

Impulzív vásárlás

A vásárlási döntés folyamatában nem lehet kihagyni az árubemutatást, hisz a vásárlások egy része a boltban dől el. Az árubemutatás az értékesítés egyik leglényegesebb mozzanata. Az árubemutatásnak két formája lehet: személyes és személytelen árubemutatás. A kihelyezésnél el kell érni, hogy az áru megjelenésével, csomagolásával, színeivel felhívja magára a figyelmet, s lehetőleg ösztönözze az impulzív vásárlásokat. Impulzív vásárlásnak nevezzük azon vásárlásokat, melyek eredetileg nem álltak a vevő szándékában. Ilyenkor a vevők az áruval szerzett kedvező benyomások, impulzusok alapján hirtelen hozzák meg vásárlási döntésüket. A vásárlásnak lehetnek értelem által vezérelt (racionális) indítékai és érzelmi (emocionális) indítékai.

Értelem (racionális) indítékek

- lehetnek a termék által kielégíthető szükséglet fontossága, az áru különlegesen kedvező ára, a kapcsolódó kedvezmények, a nyújtott szolgáltatások, a termék kezelhetősége, minőségi tulajdonságai. A ritkábban vásárolt, tartós, nagyobb értékű termékek vásárlásakor bírnak nagyobb jelentőséggel.

Érzelmi (emocionális) indítékek

A vásárló személyiségével vannak összefüggésben, az érzelmek, vágyak, hangulati elemek által meghatározottak. Ilyenek lehetnek: kíváncsiság, mások utánzása, társadalmi siker elérésére való törekvés, feltűnési vágy, örömszerzés (ajándékozással).

A marketing alapja, lényegi elemei

Milyen egy sikeres vállalkozás? Mitől lesz sikeres egy ötlet? A piacon megállja-e a helyét egy ötletre alapozott vállalkozás? Érdemes-e belevágni saját ötleteink piaci megvalósításába, vagy válasszuk a biztosabb utat? Nekem is sikerülhetne?

A marketinget, mint kifejezést manapság igen sok helyen halljuk, ennek kapcsán az átlagember is valamelyest ismeri a fogalmat. Fontos azonban leszögeznünk, hogy a marketing tudományos szempontból jóval több a közismert reklámnál. A marketing angol kifejezés a „market” piac szóból ered. A marketing piaci folyamatokkal foglalkozik, jellemzően a vállalat oldaláról megközelítve azokat. A piac általános értelemben a kereslet és a kínálat találkozási helye. E találkozás során tranzakciók zajlanak, amikor a kereslet által támasztott igényt kielégíti a kínálat által nyújtott termék illetve szolgáltatás. A vevő és eladó közötti tranzakciók során a mindkét fél törekszik a minél előnyösebb helyzet elérésére. A marketing egyik értelmezése szerint ez egy eszköz (vagy eszköz csoport), mely arra szolgál, hogy az eladó minél előnyösebb helyzetbe kerüljön a piaci tranzakciók során. A marketing másik ismert megközelítése szerint ez egy szemlélet mód, melynek fókuszában a piac, és azon belül a vevő áll.

Ebben az értelemben a marketing a vállalati döntések számára egy vevőorientált nézőpontot biztosít.

A marketing tervezés logikái a következők:

Környezet elemzés

Hol vagyunk? Milyen környezetben? Milyen sajátosságokkal rendelkezik ez a régió? Milyenek itt az adottságok, amelyekhez alkalmazkodni kell? Egy vállalkozás sikeres beindításához és működtetéséhez elengedhetetlen a helyi viszonyok ismerete. Ez a marketing tervezés kiinduló pontja, a helyzet felmérés első lépése. A külső környezetnek 3 szintjét különítjük el:

Globális környezet

Azokat a tényezőket foglalja magába, melyek világszinten, globális méretekben éreztetik hatásukat. Ezekre a vállalkozás semmilyen befolyást nem tud gyakorolni, e tényezők is csak közvetetten befolyásolják működését, viszonylag lassan változnak, de nem lehet őket figyelmen kívül hagyni. Pl.: Globális klímaváltozás; Urbanizáció; Internet terjedése; Világméretű járványok (H1N1; madárinfluenza).

Makro környezet

Ide tartoznak az egyes régiókra jellemző tényezők és sajátos viszonyok. Ezek közvetett hatással vannak a vállalkozás működésére, de nem tudja befolyásolni őket, adottságként kell elfogadnia ezeket. Az adott régióban élő emberek jellemzőit és társadalmi viszonyait foglalja magába. A társadalmi környezet két fő része a kulturális és a demográfiai környezet. Előbbi a régióra jellemző kulturális jellemzőket takarja, míg utóbbi az életkor és nemi megoszlásra utal.

A kulturális környezet legfontosabb elemei

A demográfiai környezet legfontosabb elemei

Technológiai (Technological) környezet

A gazdasági környezet részei

Természeti (Ecological) környezet

Politikai (Political) és jogi környezet

Mikro környezet

A vállalkozás működését közvetlenül befolyásoló tényezők tartoznak ide. Ezt szokás piaci környezetnek is nevezni, ugyanis a piaci szereplők, és a piac sajátosságai tartoznak ide. A mikro környezet elemeire valamelyest az egyén/cég maga is hatással tud lenni. A piac mérete alapvetően meghatározza a vállalkozás mozgásterét.

Belépési korlát

Az adott piacon való megjelenés nehézsége. Minél magasabb a belépési korlát, annál kevesebb vállalkozás, illetve annál lassabb ütemben jelenik meg a piacon.

Magas egy piacra a belépési korlát, ha

- Nagy a termelés tőkeigénye
- Komoly szakértelmet igényel

- Adminisztratív módon védett a piac

Kilépési korlát

Az adott piacról való kilépés nehézsége. Amikor egy vállalkozás egy piacra lépés lehetőségét mérlegeli, akkor azt is megfontolja, hogy ha ki szeretne majd lépni onnan, az mennyire lesz számára nehéz. Amennyiben nehéz egy piacot elhagyni, úgy az adott piacra való lépés kevésbé vonzó, így kevesebb vállalkozás, illetve lassabb ütemben fog megjelenni a piacon.

Fogyasztók vizsgálata és csoportosítása (STP)

Milyenek a fogyasztók azon a piacon, ahová be szeretnénk lépni (vagy, ahol működünk)? Lehet-e őket csoportosítani? Ha igen, akkor melyik csoportnak érdemes értékesíteni és hogyan? Szegmentálás, célpiac választás.

Pozicionálás (STP)

A legtöbb vállalkozásnak nem lehet célja az összes fogyasztó számára történő értékesítés. A XXI. század piaci viszonyai között nélkülözhetetlen a fogyasztók csoportosítása és a csoportok közüli választás.

A piacon igen sok hasonló terméket előállító ötvös vállalkozás található. A megkülönböztethetőség, a másoktól való elkülönülés elengedhetetlen feltétele a hosszú távú sikernek. Csak ahhoz tudnak ragaszkodni, csak azért az áruért hajlandóak többet fizetni, amelyiket meg tudják különböztetni. A megkülönböztetés alapja, hogy a gyártó olyan terméket állít elő, amely egyes célcsoport igényeihez specifikusan illeszkedik. Aki nem illeszti kínálatát egy-egy célcsoport sajátos igényeihez, az magától értetődően hátrányba kerül azokkal a versenytársakkal szemben, akik ezt az illesztést megteszik.

Termékpolitika

Milyen terméket gyártunk? Ha megvan a célcsoportunk, akkor nekik milyen termék lenne megfelelő? Mi az, ami miatt a mi termékünket vennék meg?

Ahhoz, hogy a terméktervezésig eljussunk, tudnunk kell mi a termék. A termék árak és szolgáltatások összességét jelenti, amelyek szükséglet kielégítésre szolgálnak. A szolgáltatások és a fizikai termékek megkülönböztetése a marketingben nagyon változatos.

Az életciklus-elmélet

A termék-életciklus a termék versenyhelyzetét leíró modell. A modell a termék életútját írja le a kifejlesztéstől a piaci bevezetésen, majd értékesítésen át, a piacról való kivonásig. Ezt nevezzük a termék életciklusának.

A termék klasszikus életciklusának a következő szakaszait különböztetjük meg:

- bevezetés
- növekedés
- érettség
- hanyatlás

A termék-életciklus négy szakaszához az alábbi marketingjellemzők kapcsolódnak:

Bevezetés: Ebben a korszakban az új termék iránt fel kell kelteni a potenciális vevők figyelmét. A versenytársak száma ekkor még kevés, a termékváltozatok köre szűk a piacon. A termék újdonságfoka nagy, így a vevő bizonytalansága is erős. A profit negatív, mivel magas költségeink vannak és alacsony az értékesítési volumen. Célunk megvetni lábunkat a piacon, ismertté tenni termékünket.

Növekedés: Ebben a szakaszban a vállalkozás a piaci eladásra koncentrálnak. Fő célja az eladás növelése, piaci részesedésének növelése. Jellemző ebben a szakaszban az intenzív reklámkampány. A profitunk pozitívvá válik, mivel az értékesítési volumenünk dinamikusan növekszik, mivel ismertté vált a termék.

Érettség: A termék bevált és állandósult, az új versenytársak belépését megnehezíti a már piacon lévők ereje. Jellemző ebben a szakaszban a vevők általi elismertség és bizalom. Kiemelt fontosságúvá válnak a termékhez kapcsolódó szolgáltatások, amelyek alapján elkülöníthető lesz egyik termék a másiktól.

Hanyatlás: Ha a termék megújítása, frissítése nem lehetséges és a vásárlói igények visszaesnek, az adott termék a hanyatlás szakaszába jut. Ekkor a kereslet jövőbeli alakulása már nem látszik biztosan, a profit alacsonnyá vagy negatívvá válik. A fő célponttá a végső fogyasztó válik, a stratégiai cél a hanyatló piac maradványkeresletének learatása lesz. Végül a termék megszűnik, eltűnik a piacról.

Az új termékek bevezetése

A termékpolitika sajátos része: az új termék és az innováció. Az innováció újítást jelent. Az innováció jelenthet teljesen új terméket egy induló vállalat számára, de vonatkozhat termékújításra is, amire akkor lehet szükség, amikor új szükségletek, új fogyasztók jelennek meg a piacon.

A termékfejlesztés folyamata

- ötletgyűjtés
- ötletszelektálás
- koncepció kialakítása, tesztelése
- marketingstratégia kialakítása
- gazdaságossági vizsgálat
- termékfejlesztés
- piaci tesztelés
- piaci bevezetés

Márkázás

Manapság a termékhez olyan elválaszthatatlan módon kapcsolódik a márka, mint az emberhez a név. A márkázott termékek köre rendkívüli méreteket öltött az elmúlt években, így szinte alig találunk olyan terméket, amelyiknek nincs márkája. A márka többlet tulajdonságokkal ruházza föl a terméket, és döntő befolyást gyakorolhat a vásárlásra. Ezek alapján érdemes megvizsgálni

sajátosságait. A márka egy név, kifejezés, jel, szimbólum, design vagy ezek kombinációja. Célja, hogy adott eladó vagy eladók adott csoportjának termékeit vagy szolgáltatásait azonosítsa, és megkülönböztesse őket a versenytársakétól. A márka lényegében eladót vagy gyártót azonosít. Lehet név, áruvédjegy, embléma (logó) vagy más szimbólum. A védjegy törvény kizárólagos és örökös jogot biztosít egy márkanev használójának, azaz úgy is fogalmazhatunk, hogy a védjegy a jogi oltalmat élvező márka. A gyártó számára kiemelt jelentőséggel rendelkezhet az általa használt márka védelme, ugyanis számos termék esetében a konkrét terméktulajdonságok mellett – vagy akár azok helyett – a márka képviseli a termék igazi értékét.

A márka a jelentésének hat szintje lehetséges:

1. Ismertető jegyek, tulajdonságok.
2. Előnyök. A vevők nem ismertetőjegyeket, hanem előnyöket vásárolnak.
3. Értékek. A márka elárul valamit a gyártó által képviselt értékekről.
4. Személyiség. A márka személyiséget is sugallhat.
5. Felhasználók. A márka sugalmazza, hogy ki a tipikus fogyasztója.
6. Közösség: A márka vásárlói között kialakulhat egyfajta közösségtudat.

Ha a közönség mind a hat dimenziójában képes maga elé képzelni a márkát, akkor a márkázás hatékony volt.

Árpolitika

Mennyiért áruljuk a termékünket? Mennyit hajlandóak érte fizetni? Egyáltalán mi alapján alakítsuk ki az árunkat? A költségekből induljunk ki, vagy a piacon jellemző árakból? Csináljunk különböző árkatégoriákat? Érdemes akciózni?

A termék kialakítás után (vagy azzal egyidejűleg) fontos meghatározni annak árát. Az árkialakítás koránt sem egyszerű feladat. Ahhoz, hogy megértsük, a fogyasztók hogyan érzékelik az árakat, fontos tisztázni egy fogalmat. A referencia ár fogalmát, ami tömören viszonyítási árat jelent. Az árpolitika a vállalkozás termékeinek árazásával, az árak kialakításával foglalkozik.

Az ár kialakításának főbb lépései:

- költségbeclés és konkurencia vizsgálat
- árcél meghatározása
- árstratégia kialakítása
- árképzési módszer kiválasztása és árképzés
- végső ár kialakítása

Két árképzési szempont különösen élénken jelen van szakmánkban.

- „Vadászat egzotikumokra”

A leggazdagabbak persze már a magyarok között is az egyedit keresik.

- „Az ár-minőség hatás”

Kimagasló minőségűnek vélt termékek vásárlása esetén a vevők általában kevésbé árérzékenyek.

Értékesítéspolitikai

Hogyan jutassuk el a termékünket a fogyasztóhoz? Hol és hogyan fogja tudni beszerezni? Saját boltot nyissunk, vagy vonjunk be kereskedőket? Mit csinál egy kereskedő, miért van rá szükség?

Az értékesítési csatorna tervezése

Az értékesítési rendszer kiépítését megelőzően a vállalkozásnak el kell döntenie, hogy milyen és mennyi közvetítő igénybevétele mellett milyen módon, esetleg módokon kívánja eljuttatni termékét a fogyasztókhoz.

Marketingkommunikáció

Hogyan szóljunk a fogyasztóhoz? Miként jutassuk el hozzá üzenetünket létezésünkről, termékünk kiválóságáról, értékesítési pontjainkról? Mi legyen az üzenetünk? Hogyan mondjuk el ezt az üzenetet?

Marketingkommunikáció (Promotion)

A piac szereplői többnyire hamar rájönnek, hogy nem elegendő a jó terméket kifejleszteni, megfelelő áron kínálni a fogyasztóknak, arról tudniuk is kell a potenciális vásárlóknak. A marketing eszköztár negyedik csoportját alkotó módszerek és megoldások legfontosabb jellemzője, hogy segítségükkel a vállalkozás kommunikál a potenciális és jelenlegi vásárlókkal, az üzleti partnerekkel, kereskedőkkel, a közvéleménnyel, és tulajdonképpen az érdekeltek teljes körével annak érdekében, hogy saját üzleti céljainak megfelelően befolyásolja piaci magatartásukat. Az eszközcsoportot egy szóval piacbefolyásolásként vagy marketingkommunikációként szokták nevezni a gyakorlatban.

A marketingkommunikáció folyamata

A hatékony kommunikáció feltétele, hogy a vállalkozás tudatosan irányítsa a célcsoportok megszólítását, továbbá biztosítsa, hogy üzenetei eljussanak a megfelelő csoportokhoz, ezen személyek (megfelelően) értsék a mondanivalót, s az üzenet következményeként végrehajtott lépésről is tájékozódjon a vállalkozás.

A marketingkommunikáció eszközrendszere

Fajtái:

- Televízió reklám
- Sajtóhirdetés
- Rádió reklám

- Szabadtéri reklámeszközök
- Internetes reklám: szalaghirdetés (banner), keresőmarketing (kulcsszó alapú hirdetés a keresőrendszerek felületén)
- Vásárlásösztönzés (sales promotion)
- Személyes eladás (personal selling)
- Direkt marketing
- Vásárláshelyi reklám (point of purchase - POP vagy point of sale - POS advertising)
- Eseménymarketing, rendezvények
- Vásárok, kiállítások
- Szponzorálás
- Termékelhelyezés (Product placement)

Public relations (PR)

Míg a reklám elsődleges feladata a termékhez kapcsolódó információk közzététele, a termék megszerzése iránti vágy felkeltése, ösztönzése, addig a public relations elsősorban a vállalkozás iránti bizalom kiépítését célozza meg. Napjainkban komoly erőfeszítéseket kell tenni a céges/egyéni arculat megteremtése érdekében. Az arculat kialakítása során az alapot a vállalkozás és a termékek története, a működési területe és az alkalmazott technológia szintje képezik.

Leggyakoribb elemei:

- embléma és az elnevezés, logó
- színvilág és betűtípus, tipográfiai előírások
- névjegykártya
- kiadványok, hirdetési és reklám elvárások
- portál, külső kép
- üzlet- és irodabelső

Személyes eladás

A személyes eladás a piacbefolyásolási tevékenységek egyik legrégebbi módszere. Jelentős mértékben tartalmaz értékesítési csatorna elemeket is, de most csak a piacbefolyásolás oldaláról értékeljük. A személyes eladás az eladó és egy vagy több vevő közötti személyes, közvetlen kommunikáció, melynek során az eladó információkat közöl és a termék eladására törekszik.

A személyes eladás formái

A belső eladók a bolti kiskereskedelemben

A személyes eladás e formája a szervezeti piacokon nem, inkább a fogyasztási cikkek piacán jellemző, ám termék-, és üzlettípusonként itt is eltérő a jelentősége. Az udvarias, segítőkész, felkészült eladó képes pozitívan befolyásolni a kereskedelmi üzlet imázsát, s az értékesített mennyiséget is.

A személyes eladás jellemzői

A személyes eladás szerepe kiemelkedő a nagy értékű termékek, a technikailag bonyolult termékek, illetve a szakértelmet igénylő termékek esetén.

Célok, eszközök:

- a döntésképes vevő megkeresése
- információszerzés a vevőről
- a vevő figyelmének felkeltése
- a termék iránti vágy felkeltése
- annak felmérése, hogy a vevő mi miatt idegenkedik a terméktől és ezen okok kivédése
- a vevő eljuttatása a vásárlási döntésig, ajánlattevés
- a vevő problémáinak elhárítása, kérdéseinek megválaszolása
- A személyes eladás előnyei:
- kétirányú kommunikációt tesz lehetővé
- problémákra, felvetésekre azonnal lehet reagálni
- a vevő által (a vásárlás nagy értéke vagy a szaktudás hiánya okán) észlelt vásárlási kockázat csökkenthető
- a vevőktől információk nyerhetők
- alku, eseti kedvezmények adhatók
- a személyes kapcsolat megkönnyíti a hosszú távú kapcsolat megalapozását
- a vevők kedvezően befolyásolhatók
- a különböző eladás-technikai eszközök személyre szabottan alkalmazhatók
- a vállalati imázs kedvezően befolyásolható
- a személyes eladás legfontosabb hátrányai:
- a személyes eladás egységköltsége igen magas
- a vevők elérése időigényes, lassabb
- előnyei csak jól képzett, elkötelezett szakembergárdával használhatók ki

25.2. Kereskedelmet szabályozó törvények, rendelkezések

A pénzügyi számvitelt a Számviteli Törvény szabályozza, mely a számvitelről szóló 2000. évi C. törvény. A bizonylati elv kifejezi, hogy: minden olyan gazdasági eseményről, mely az eszközök, ill. források állományát, összetételét megváltoztatja, bizonylatot kell kiállítani. Az összes kiállított bizonylat szükséges adatait a könyvviteli nyilvántartásokba be kell jegyezni. Könyvelni csak szabályszerűen kiállított bizonylatról szabad. A bizonylati fegyelem szerint a bizonylatokat a könyvvezetés során pontosan, megbízhatóan, késedelemmentesen kell rögzíteni.

Kereskedelem törvényi szabályozása

Magyarországon a kereskedelmi egység nyitásával kapcsolatos jogszabályok a következők: a kereskedelemről szóló 2005 évi CLXIV. törvény 2§-a alapján Magyarországon kereskedelmi tevékenység külön jogszabály alapján meghatározott működési engedély birtokában folytatható a kereskedelmi törvény 3§-a előírja a kereskedelmi tevékenység végzéséhez szüksége

szakképesítést. Ennek alapján, ma Magyarországon üzletnyitáshoz a vállalkozásnak kereskedelmi végzettséggel rendelkező személyt kell foglalkoztatnia.

Kereskedelmi üzlet nyitása

Magyarországon a kereskedelmi tevékenység folytatható:

- üzletben
- üzleten kívül

Az üzletben történő kereskedést a törvény feltételekhez köti. 210/2009. (IX.29.) Korm. rendelet értelmében a kereskedelmi tevékenység bejelentés köteles. Nyilvántartásba vételéről igazolás kerül kiállításra a bejelentést követő 15 napon belül. A jegyző a bejelentés másolatát nyilvántartásba vételt követően a nyilvántartási számmal együtt megküldi az érintett szakhatóságok felé. A szakhatóságok a bejelentés kézhezvételétől számított 30 napon belül hatósági ellenőrzést folytatnak le, melynek eredményéről 8 napon belül tájékoztatják a jegyzőt. Működéshez engedélyt kell kérni, a területileg illetékes jegyzőtől. A szakhatóságoktól a működési engedély kiadásához szükséges engedélyeket be kell szerezni. A működési engedély kiadásához a vállalkozásnak engedélyt kell kérnie, az illetékes jegyzőtől, az erre rendszeresített formanyomtatványon.

A kérelemnek tartalmaznia kell az alábbiakat:

- a kérelmező személyes adatai, vállalkozás esetén cégbírósági bejegyzés és aláírási címpéldány
- adószám, statisztikai jelzőszám, TEÁOR szám
- az üzlethelyiségre vonatkozó okmányok tulajdonlap, bérleti szerződés stb.
- üzletkörök (kiskereskedelem, nagykereskedelem) és forgalmazott áruk köre
- várható nyitva tartási idő
- munka-, tűzvédelem-, baleset-, környezetvédelemhez kötődő jogszabályok betartásához kötődő dokumentumok megléte

Előírások az üzlet külső megjelenésével kapcsolatosan

A kereskedelmi egység környezetének mindig gondozottnak és esztétikusnak, rendezettnek kell lennie, ezért felelős az egység tulajdonosa (például télen a hó eltakarítása).

Az üzlet elhelyezkedése: szerencsés, ha olyan helyen van, ahol a környéken parkolási lehetőség van, illetve a tömegközlekedés által az üzlet megközelíthető. Mind a két feltételnek a forgalomra gyakorolt hatása jelentős. Esztétikai szempontból szükséges a környezet rendben tartása. Ez megjelenhet parkosításban, virágosításban és az üzlet arculatának a kialakításában.

Az üzlet külsejének környezetbe illőnek kell lenni, ugyanakkor meg kell jeleníteni rajta a vállalkozásra jellemző arculati elemeket. Ilyen például a szín, logó, esetleg kirakat.

Az üzlet megnevezése

Nagyon lényeges, hogy az üzlet megnevezése jellemezze a vállalkozást, derüljön ki belőle vagy utaljon a forgalmazott áruk körére, esetleg üzletpolitikájára.

Tájékoztató információk az üzlet bejáratán

A jogszabályok előírják, hogy a kereskedelmi egység működésének adatait jól láthatóan a bejárat ajtóra vagy annak környékére ki kell tenni.

Ilyenek például:

- az üzletet működtető vállalkozás neve és címe
- a vállalkozásnál elérhető személy adatai (tűz- és egyéb probléma esetén)
- felügyeleti hatóság neve és címe
- vásárló jogorvoslati lehetőségeiről
- nyitva tartási rendről
- biztonsági szolgálatról működéséről
- esetleges kamerarendszerről

A kereskedelmi üzlet nyitva tartása

Törvény szabályozza az üzlet nyitva tartását, mely szerint az üzlet működése nem zavarhatja a környezetben élők szokásos életvitelét, elvárható hogy a működés ne keltsen a szükségesnél nagyobb zaj- és fényeffektusokat. A nyitva tartáson belül gondoskodni kell az üzlet tulajdonosának, hogy a zajjal járó tevékenységeket (például áruátvétel) ne az éjszakai órákban tegye. Az éjszakai nyitva tartás felvet még vagyonvédelmi és egyéb kérdéseket, melyet az üzlet tulajdonosának érdeke megoldani.

Az üzlet berendezése

A berendezés méretét, minőségét és elhelyezkedését meghatározza a forgalmazott áruk köre, mérete, mennyisége, költsége és a cég vagyoni helyzete. A kereskedelem áruforgalmában, árbevételének alakulásában jelentős szerepet játszik az áruehelyezés, azaz komoly marketingértéke van, hogy a termék az üzletben hol helyezkedik el.

Mit jelent az internetes (online) vásárlás?

Az internetes vásárlás a távollévők között megkötött szerződések közé tartozik (távollévők között kötött szerződés: olyan fogyasztói szerződés, amelyet a szerződés szerinti termék vagy szolgáltatás nyújtására szervezett távértékesítési rendszer keretében a felek egyidejű fizikai jelenléte nélkül úgy kötnek meg, hogy a szerződés megkötése érdekében a szerződő felek kizárólag távollévők közötti kommunikációt lehetővé tévő eszközt alkalmaznak;), azaz a szerződéskötésre a kereskedő és a fogyasztó egyidejű jelenlétének hiányában kerül sor. A fogyasztó az eladó (a szolgáltató) által üzemeltetett internetes áruházban (más néven webáruház, webshop, online shop, e-üzlet) virtuális módon, az egérrel történő kattintások, vagy e-mail útján rendeli meg a kiválasztott terméket.

Az online bevásárlás folyamata magában foglalja

- az előzetes regisztrációt,
- a honlapon megjelenített árukatalógusban való böngészést,
- a termékek kiválasztását és kosárba helyezését,
- a kosár tartalmának frissítését és törlését,

- a teljesítési és szállítási feltételek kiválasztását,
- a pénztárban való fizetést,
- a megrendelés leadását, valamint
- a szolgáltatótól a megrendelésre küldött visszaigazolást is.

Az online vásárlások során fokozottan fennáll a megdöntetlen szerződéskötés lehetősége. A hatályos jogszabályok a fogyasztóknak az elektronikus kereskedelemben vetett bizalmának erősítése és az internetes vásárlásokban rejlő kockázatok csökkentése érdekében részletes tájékoztatási kötelezettséget rónak a webáruház üzemeltetőjére, valamint a fogyasztók számára egy utólagos megfontolási időt (úgynevezett elállási jog) is biztosítanak. A szolgáltatóra vonatkozó adatokról és az elektronikus szerződéskötés lépéseivel kapcsolatban az elektronikus kereskedelmi szolgáltatások, valamint az információs társadalommal összefüggő szolgáltatások egyes kérdéseiről szóló 2001. évi CVIII. törvény tartalmaz rendelkezéseket, az elállási jog gyakorlásának részletes feltételeit pedig 2014. június 13-tól a fogyasztó és vállalkozás közötti szerződések részletes szabályairól szóló 45/2014. (II. 26.) Kormányrendelet szabályozza. 7. évi CLV. törvény és a Polgári Törvénykönyvről szóló 2013. évi V. törvény rendelkezései.

Az 2014. év június 13. napja előtt online (távollévők között) megkötött szerződésekre, így az elállási jogra a korábbi, 17/1999. (II. 5.) Korm. rendelet szabályai az irányadóak.

Ki nyithat webáruházat?

- korlátozás nélkül bárki
- számlaképesnek kell lennie
- cselekvőképes magyar állampolgár
- szakképesítés nem szükséges
- cselekvőképes magyar állampolgár
- szakképesítés nem szükséges

25.3. Oktatástechnika

A jelenlegi szakképzési rendszerben működő gyakorlati oktatási rész alapvetően két lábon áll. Elsősorban az iskolai környezetben kialakított tanműhelyben, másfelől mivel a hazai nemesfémipar gyakorlatilag megszűnt létezni, a duális rendszerű képzés az egyszemélyes vagy kisebb manufaktúrákra hárul. A képzés duális rendszerben való finanszírozása jelenleg még nem kibontott, sok tényező nem egyértelmű a rendelkezések tekintetében. Ennek oka, hogy a nemrégiben bevezetett Szakképzés 4.0 elnevezésű átfogó szakképzési reform még most is folyamatos kidolgozás alatt áll.

A helyzetet nem egyszerűsíti, hogy a hazai képzési rendszer ezentúl két jelentősen eltérő képzési formát különböztet meg:

A szakma képzést (elsősorban ipari környezetre kidolgozott) ami az úgynevezett ágazati rendszerbe tartozik. Ennek a lényege, hogy a belépő diákok az első félévben úgynevezett

alapozó képzéseken vesznek részt az adott ágazat más szakmaival közös tartalmakat elsajátítva. Emiatt itt csak az első év második félévétől lép be az oktatási rendszerbe a duális képzőhely.

A másik képzési forma neve az úgynevezett szakképesítések, amelyek jellemzően a művészeti szakmákat ölelik fel. Ebbe tartozik az ötvös képzés is jelenleg.

Míg az előbbinél bevezetésre került egy ösztöndíj rendszerrel támogatott forma, az utóbbiban ez nincs jelen, így a mesterek nehezen tudják megoldani a képzés rentabilitását. A duális képzésben résztvevő személyek között, nevezetesen képzőhely és tanuló között minden esetben szerződéses jogviszonyt kell kialakítani. A duális képzőhely oktatói minőségében a mai rendelkezések értelmében ötvös mestervizsgálóval rendelkező személy vehet csak részt.

A képzőhely felszereltsége igazodnia kell a tananyagban szereplő tananyag egységek tartalmához, annak kivitelezése megvalósítható kell, legyen minden elemében az adott műhelyben. Ezeket az egységeket a hatályos kerettanterv tartalmazza. Jellemzően nem adott tárgytypusok vannak megnevezve, hanem különböző technológiák, az alaplátvelelektől kezdve az összetettebb tárgyaknál előforduló komplex feladatokig. Ezek megfelelő, egymásra épülő sorrendje nagyon fontos, adott technikák nem maradhatnak ki az oktatásból, hiszen az vizsgahelyzetben hiányos felkészültséget eredményezhet.

A Programkövetelményben szereplő szakmai képzéshez kapcsolódóan megszerezhető szakképesítéssel ellátható legjellemzőbb munkaterület, tevékenység vagy munkakör leírása a következőket tartalmazza:

„Az ötvös olyan fejlett formakultúrával, rajzi és plasztikai ismeretekkel, valamint fémtechnikai tudással rendelkező szakember, aki igényesen, tervezői szemlélettel valósítja meg az ötvösség különböző területein adódó szakmai és szakesztétikai feladatokat. Tárgykészítő tevékenységétalkotócsoporthban, üzemi környezetben vagy saját műhelyében végzi. A kézműves és gyártmánytervezői munkájában egyaránt ismeri és tudatosan alkalmazza a hagyományos és korszerű technológiákat, figyelembe véve azok funkcionális, esztétikai és technikai jellemzőit. Egyéni elképzelései vagy a megrendelés szerinti funkcionális tárgyakat tervez és készít különféle kézi- és gépi eljárással. Munkája során információkat, inspirációs anyagot gyűjt, terveket, vázlatokat, modelleket készít, anyag- és gyártás előkészítést végez. Elkészíti a gyártásra szánt tárgyak modelljét. Végigviszi vagy összehangolja az ötvös tárgykészítés teljes folyamatát.

Terveit, elkészült munkáit prezentálja, archiválja, kapcsolatot tart a megrendelőivel és szakmai partnereivel. Felsőfokú tanulmányait a különböző művészeti vagy műszaki egyetemeken tárgyervező szakán folytatja.

A szakképesítéssel rendelkező képes:

Értelmezni, vagy önállóan elkészíteni az ötvös feladatok terveit.

A tervek alapján a kívánt szinten, különböző anyagokból kivitelezni, illetve kiviteleztetni a különféle ötvöstárgyakat és azok alkatrészeit.

Alkalmazni az elsajátított elméleti és gyakorlati ismereteket.

A kor követelményeinek megfelelően használni a tradicionális, illetve modern technológiákat a kézműves és az ipari fémművesség területein és figyelembe venni ezek szemléleti, valamint szakmai elvárásait.

Tudása alapján alkalmazottként vagy vállalkozóként, önállóan ötvös gyakorlati munkát végezni vagy tanulmányait aranyműves, ezüstműves, vésnök szakképzésben, illetve a különbözőművészeti főiskolákon, egyetemeken folytatni.

Fém és nemesfém alapanyagokból különféle tárgyakat készíteni és a fémjelzési kötelezettség alá eső tárgyakat fémjelezetni.”¹⁹

A kerettantervben szereplő ötvös szakmai gyakorlat tananyag egység tartalma:

„A tantárgy tanításának célja:

- felkészíteni a tanulókat az ötvös gyakorlati tapasztalatok megszerzésére
- megismertetni a különféle fémeket, érintve a felhasználási területüktől kezdve egészen a jellemzően fémből készülő különféle tárgyak előállításához szükséges technológiai ismeretekig
- betekintést nyújtani az ötvösség specializált alkalmazási területeibe, hogy az ötvös szakmai végzettséget szerzett tanulók felkészüljenek a későbbiekben, speciális szakmai területeken folytatandó (pl. aranyműves, ezüstműves, vésnök) tanulmányokra

Témakörök:

Gyűjtés, tervezés, rajzolás, modellezés

- Gyűjtés, tervezés,
- , robbantott rajzolás (vázlat, műhelyrajz), modellezés, dokumentálás

¹⁹ Forrás: Kerettanterv Képző- és iparművészeti munkatárs (Ötvös) szakképesítéshez (2021)

- A tervezés céljának megfelelő, szakirányú, korábban megvalósult tárgyokról készül fotók, rajzok és egyéb információk gyűjtése
- Meglévő ismeretek összegzésével és tanári konzultációval támogatott tervezés
- A projektfeladatok és a csoportmunka lehetőségei
- Ötletek, tervek rögzítése vázlatokon, rajzokon, modelleken keresztül
- A tárgy működését szemléltető illusztrációábra, műszaki rajz
- Az elkészült tárgyak fotózása, rajzolása (látványrajz), dokumentálása

Ötvös és fémműves technikák

Alapanyagok előkészítése, valamint fémes kötések

- Fémek (nemesfémek, színesfémek, könnyűfémek, vas- és acél ötvözetek) tulajdonságai, jellemzői
- Fémek ötvözése, ötvözetszámítások
- Fémek olvasztása és öntése
- Nem fém alapanyagok (fák, műanyagok, ásványok és drágakövek stb.) tulajdonságai, jellemzői, megmunkálásuk
- Tömeg, felület és térfogatmérések megfelelő mérőeszközökkel és pontossággal
- Előrajzolási eljárások különféle alapanyagok esetén
- Vágó és daraboló eszközök kiválasztása és megfelelő használata

Fémes kötések (roncsolásmentesen oldható és oldhatatlan kötések)

- Forrasztási eljárások (lágy- és keményforrasztás)
- Szegecselés
- Csavarkötések
- Ékszerzárok és egyéb, a fémművesség területén előforduló zárszerkezetek

Fémek képlékeny alakítása (előkészítő műveletek, formaadó eljárások) és hőkezelése

- Lemezek hengerlése, rudak és csövek húzása
- Egyengetés, hajlítás, nyújtás, domborítás, felhúzás
- Fémek hőkezelése (lágyítás, edzés, visszaeresztés stb.)
- Kézi és gépi forgácsolási műveletek
- Kézi forgácsoló eszközök (pl. reszelő, fűrész, hántoló) és használatuk
- Gépi forgácsoló eszközök (pl. fűrő-, köszörű-, csiszoló-, eszterga- és marógépek) és használatuk

Formakészítési és öntési eljárások

- Egyedi tárgy készítéséhez vagy sokszorosításhoz szükséges minták (pl. fém és viaszminták)
- Negatív formák (pl. gipsz, szilikongumi, vulkanizált gumi)
- Fémek olvasztása és öntése, ezekhez szükséges anyagok, eszközök és berendezések (pl. kokillák, öntővályúk, olvasztókemencék)
- Öntési eljárások (pl. homokformázásos vagy viaszveszejtéses fémöntési eljárások, műanyagok, gipszek öntése)

Felületi megmunkálások, díszítési eljárások

- Kézi és gépi csiszolás és polírozás
- Patinák, savak használata (pl. savmaratás)
- Díszítési eljárások (pl. cizellálás, foglalás, zománcozás, filigrán, nielló)

Komplex tárgykészítés

Fiktív vagy valós szakmai feladatra készülő, ötvös szakmai helyzetet szimuláló tárgy készítése a tervezéstől a kész tárgyig

Dokumentálás, archiválás

- Munkafolyamatok fotózása
- Kész tárgyak kiállításra történő előkészítése, csomagolása, installálása
- Kész tárgyak fotózása
- Dokumentáció elkészítése”²⁰

Ezek alapján a képzőhely tananyag tartalma rugalmasan alakítható az elkészült munkadarabok jellegét és számát tekintve, de a technológiai és ahhoz kapcsolódó elméleti tartalom maradéktalanul meg kell, valósuljon a képzés végéig.

²⁰ Forrás: Kerettanterv Képző- és iparművészeti munkatárs (Ötvös) szakképesítéshez (2021)

A képzőhely, műhely felszereltsége

A képzőhely felszereltségére vonatkozó előírások hivatalos dokumentumban nem szerepelnek, de célszerű a szakmai képesítő vizsga előírásaihoz igazodni ennek tekintetében, melyeket részletesen a hatályos szakképesítés megszerzésére irányuló szakmai képzéseket megalapozó programkövetelmény tartalmaz.

Az Ötvös képzési és vizsgáztatási feladatok teljesítéséhez szükséges eszközök minimuma	
1.	Rajzterem – természetes fényvel és állítható mesterséges világítással
2.	Rajzbakok – rajzasztalok a tanulószámnak megfelelő darabszámban
3.	A/3-as és A/2 rajztáblák
4.	Mintázó állványok – a csoportlétszámnak megfelelő darabszámban
5.	Prezentációs eszközök (projektor, laptop)
6.	Számítógépes munkaállomások (grafikai és 3D programokkal)
7.	Ötvös nyersgyártó műhely – tágas, szellőztethető, világos, több helyiségre tagolt
8.	A csoportlétszámnak megfelelő számú (fejenként 1 db) brett asztal, félköríves kivágással, részlelőszöggel, megfelelő helyi világítással és állítható magasságú székekkel
9.	Lupék és/vagy nagyító asztali lámpák
10.	A csoportlétszámnak megfelelő számú (minimum: 1 db/2 diák, ajánlott: fejenként 1 db) szabályozható erősségű forrasztópisztoly
11.	Olvasztópisztoly és/vagy elektromos tégelykemence, kokillák (rúd és lemez öntéshez)
12.	Kompresszor
13.	Forrasztóasztal keményforrasztáshoz és lágyításhoz, illetve ettől elkülöníthető alátét lágyforrasztáshoz
14.	Oszlopos fűrőgép fűrőgépsatuval
15.	A csoportlétszámnak megfelelő számú (2 tanulónként 1 db) ostoros vagy kézi marógép 6.10. Ké-ziserszámok (2 tanulónként minimum 1 db): - lapos fogó, kúpos fogó, spiccfogó, sínfogó, - csí-pő fogó, lemezolló, lombfűrészkeret, - párhuzam fogó, - csipesz, tűzicsipesz, fa fogó, - karctű, - lapos és féldomború faráspoly, - lapos reszelő, féldomború reszelő, - lapos türeszelő, féldomború türeszelő, háromszög türeszelő, négyszög türeszelő, kerek türeszelő, barett türeszelő - alap kézi vésők (csoportonként minimum 3-4 db)
16.	Mérőeszközök (2 tanulónként minimum 1 db): - fémkörző, - acélvonalzó, fém derékszög - toló-mérő, - mikrométer (5 tanulónként minimum 1 db)
17.	Húzópad, húzófogó és húzóvasak
18.	Lemezhenger
19.	Dróthenger
20.	Karos és tábla lemezvágó olló
21.	Nagy satu (3 tanulónként 1 db)
23.	Egyengető lap, fényelő tőke
24.	Formavasak: - felhúzó vasak - foglalatvas (kerek, ovális, négyzet), - gyűrűvas, - karkötővas, -gömbebeütő készlet, - ívbeütő készlet (franciavas készlet)
25.	Kalapácsok (minimum 2-2 db) - formakalapácsok (felhúzó, domborító, egyengető), - cizellálókalapácsok 6.20. Szurokágy, cizelláló szerszámok
26.	Szám és betű beütő szerszámok

27.	Üllök (kovácsüllő, szarvasüllő)
28.	Eszterga gép
29.	Csiszoló- és polírozóberendezés
30.	Zománczó kemence, zománcörő mozsár
31.	Ultrahangos tisztító berendezés
32.	Homok- és/vagy viaszveszejtési öntés felszerelése
33.	Fém szekrény a vegyszerek biztonságos tárolására
34.	Egyéni védőfelszerelések

2. táblázat: Az Ötvös képzési és vizsgáztatási feladatok teljesítéséhez szükséges eszközök minimuma²¹

Felhasznált irodalom

Pallai Sándor: Nemesfémipari zsebkönyv, Műszaki Könyvkiadó 1987

Balika István: Ékszeripari anyagismeret és környezetvédelem, Ékszerészek vállalkozói képzése, 1999

Balika István: Nemesfémipari technológiák, Ékszerészek vállalkozói képzése, 1999

Simonyi István: A művészi és designékszer-terület hazai piaci helyzete és elképzelt fejlesztési lehetőségei, SZAKDOLGOZAT – MOME Design- és művészetmenedzsment MA, 2013

Szabó László: Szilárdságtan, NSZFH

Szalayné Kovács Eszter: Képlékeny alakítás, nyújtás, egyengetés, zömítés, NSZFH

Dzurdzik János: Nemesfémek és ötvözeteik, 6.sz. Ipari Szakmunkásképző Intézet kiadásában, 1989

Simon Sándor: Fémipari alapképzés, Műszaki Kiadó, 2014

Pallai Sándor: Ötvösművészet 2. kiadás, Műszaki Könyvkiadó, 1972

Pallai Sándor - Varga László: Ötvös szakmai ismeretek II., Műszaki könyvkiadó, 1999.

Georges Wyss - Fritz Loosli - Wolfgang Tannheimer - Gerhard Heinz: Silberschmieden – Das Handbuch aller Techniken, Haupt Verlag, 2004

Modern Magyar éremművészet I. 1896-1975, Magyar Nemzeti Galéria, 1993.

02134007 Képző- és iparművészeti munkatárs (Ötvös) szakképesítés megszerzésére irányuló szakmai képzéseket megalapozó programkövetelmény (2021)

Kerettanterv Képző- és iparművészeti munkatárs (Ötvös) szakképesítéshez (2021)

²¹ Forrás: 02134007 Képző- és iparművészeti munkatárs (Ötvös) szakképesítés megszerzésére irányuló szakmai képzéseket megalapozó programkövetelmény (2021)

Prónay Szabolcs: Kis- és középvállalkozások gyakorlati marketingje, SZTE GTK, 2010
Varga Andrea: Hogyan fogadjuk a vevőt és hogyan mérjük fel az igényeit?, NSZFI, 2010
Kotler, P.: Marketing management, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1992
Józsa L.: Marketingstratégia, Műszaki könyvkiadó: Budapest, 2002
Budai Ákos: Kereskedő Mestervizsgára Felkészítő Jegyzet, MKIK, 2018

<https://www.lascam.cz/hu/termek-2/3d-femnyomtatasi-lezerek/3d-femnyomtatashoz-kapcsolodo-szojegyzek/>

<https://www.freedee.hu/a-3d-femnyomtatasi-modszerei/>

<https://mgstudio.hu/sla-nyomtatasi/>

Mellékletek

1.sz. melléklet

Ötvözet számítás

a) Hogyan számítjuk ki egy ötvözet színsúlyát?

A színsúlyt megkapjuk, ha az ötvözet súlyát beszorozzuk a finomsággal:

$$s = t \cdot f,$$

ahol s (színsúly) az ötvözetben lévő nemesfém súlya, g ; t (teljes súly) az ötvözet súlya, g ; f (finomság) az ötvözet finomsága, %.

Példák

1. Mennyi színaranyat tartalmaz egy 6 g súlyú, 0,750 (18 karát) finomságú gyűrű?

$$s = t \cdot f = 6 \cdot 0,750 = 4,5 \text{ g}$$

színaranyat tartalmaz.

2. Hány g színezüst szükséges 1500 g 0,800 finomságú ezüstötövet előállításához?

$$s = 1500 \cdot 0,800 = 1200 \text{ g}$$

színezüst szükséges.

3. Egy 2 kg-os aranyötvetettel kapcsolatban tüzipróbával megállapították, hogy az 585‰ színaranyat és 415‰ színezüstöt tartalmaz. Mennyi színarany és mennyi színezüst van az ötvözetben?

aranyra:

$$s_a = t \cdot f_a, \text{ vagyis } 2000 \cdot 0,585 = 1170 \text{ g arany;}$$

ezüstre:

$$s_e = t \cdot f_e, \text{ vagyis } 2000 \cdot 0,415 = 830 \text{ g ezüst.}$$

b) Hogyan számítjuk ki egy ötvözet finomságát?

A finomság a színsúly és a teljes súly viszonyát jelenti.

$$\text{Finomság} = \text{színsúly} \div \text{teljes súly}, f = \frac{s}{t}.$$

Három tizedesig számolunk, tehát ezredrészekben számítjuk a finomságot.

Példa

500 g 560‰-es és 260 g 750‰ finomságú aranyat olvasztunk össze. Milyen finomságú

ötvözetet kapunk?

$$\text{Színsúly} = (500 \cdot 0,560) + (260 \cdot 0,750) = 475 \text{ g}$$

$$\text{teljes súly} = 500 \text{ g} + 260 \text{ g} = 760 \text{ g};$$

$$\text{Finomság} = \frac{\text{színsúly}}{\text{teljes súly}} = \frac{475}{760} = 0,625 = 62,5\%$$

Példa

Milyen finomsága van az ötvözetnek, ha 3 kg színaranyat és 1 kg rezet összeolvasztunk?

Az ötvözet teljes súlya: $t = 4000 \text{ g}$.

$$f = \frac{s}{t} = \frac{3000}{4000} = 0,750,$$

tehát az aranytömb finomsága $0,750 = 75,0\%$.

c) Hogyan számítjuk ki egy előállítandó ötvözet súlyát?

Az előállítandó ötvözet súlyát megkapjuk, ha kiszámítjuk, hogy 1 g színaranyból hány gramm ötvözetet kapunk és ezt beszorozzuk a rendelkezésre álló színarany súlyával. A színarany mennyiséget a finomság jelzi.

Példa

5000 g színezüstöt 800%-os finomságúra kívánunk ötvözni. Milyen súlyú ötvözetet kapunk és mennyi a szükséges réz súlya?

800 g színezüstből 1000 g ötvözetet,

$$1 \text{ g színezüstből } \frac{1000}{800} \text{ g ötvözetet,}$$

$$5000 \text{ g színezüstből } \frac{1000}{800} \cdot 5000 \text{ g} = 6250 \text{ g}$$

ötvözetet készíthetünk.

$$\text{A szükséges réz súlya} = 6250 \text{ g} - 5000 \text{ g} = 1250 \text{ g}$$

Megoldás *képlettel*:

$$t = \frac{s}{f} \cdot \frac{\text{színsúly}}{\text{finomság}} = \frac{5000}{0,800} = 6250 \text{ g}$$

d) Ötvözetszámítás adott ötvözetekből

Meghatározott súlyú és finomságú ötvözetből kisebb finomságú új ötvözet előállítása. Ha egy meghatározott súlyú és finomságú ötvözetből kisebb finomságú akarunk előállítani, akkor pótfémet (ezüstöt, rezet stb.) ötvözünk hozzá.

Példa

200 g 900‰ finomságú aranyat 750‰ finomságúra kívánunk ötvözni. Először megállapítjuk annak színaranytartalmát:

200 g 900‰-es aranyötvözet = 180 g színarany. Tudjuk, hogy 750 g színarany 1000 g 750‰ finomságú aranyötvözet előállításához szükséges.

1 g színaranyból 1000/750 g súlyú 750‰-es finomságú, 180 g színaranyból $180 \cdot 1000/750 = 240 \text{ g}$ 750‰ finomságú ötvözetet állíthatunk elő.

Tehát a szükséges pótfém = 240 g – 200 g = 40 g.

Meghatározott súlyú és finomságú ötvözetből magasabb finomságú új ötvözet előállítása.

Ezt az ötvözetet kétféle módon állíthatjuk elő:

a) színarannyal;

b) magasabb finomságú ötvözettel.

Példa

560‰-es finomságú és 750‰-es finomságú aranyból 100 g 625‰-es aranyat kívánunk ötvözni. Hány gramm szükséges mindegyik ötvözetből?

A számítás menete a következő:

Először meg kell állapítani a rendelkezésre álló ötvözetek finomsága és a kívánt finomság különbségének értékét.

Az így kiszámított érték szabja meg az ötvözendő mennyiséget a rendelkezésre álló finomságokból, de ellentétes nagyságrendben.

E két lépés után a kívánt súlymennyiség mértékéhez kell arányosítani.

Az 560‰-es finomságú arany a kívánt ötvözettel szemben 65‰-kel kisebb, a 750‰-es finomságú arany pedig 125‰-kel nagyobb finomságú. A finomsági többlet és hiány kiegyenlítése végett a finomságkülönbségekkel fordított arányban számolunk (keverékszámítás).

	Finomság különbség	Ötvözési arány
560‰-es arany	65‰	125 r
750‰-es arany	125‰	<u>65 r</u>
A kívánt 625‰ összesen		190 r

Tehát a 190 g 625‰-es arany előállításához a 125 g 560‰-es és 65 g 750‰-es arany szükséges.

A feladat azonban az, hogy 100 g 625‰-es aranyat ötvözzünk. Ezért:

1 g esetén az 560‰-es aranyból $\frac{125}{190}$ g, 100 g esetén az 560‰-es aranyból

$$\frac{100 \cdot 125}{190} = 65,8 \text{ g};$$

1 g esetén a 750‰-es aranyból $\frac{65}{190}$ g, 100 g esetén a 750‰-es aranyból

$$\frac{100 \cdot 65}{190} = 34,2 \text{ g}.$$

Próba

$$\text{finomság} = \frac{\text{színsúly}}{\text{teljes súly}} = \frac{(0,560 \cdot 65,8) + (0,750 \cdot 34,2)}{65,8 + 34,2} = 0,625.$$

Az ötvözeteket a gyakorlatban képlettel számítjuk ki.

Az ötvözetszámítás alapképlete:

$$s = t \cdot f$$

E képlet értelmezése:

Az új ötvözet súlyának és finomságának szorzata = a kiinduló ötvözetek súlyai és finomságai szorzatának összegével.

Ebből levezetve: $(t_1 + t_2) F = t_1 f_2 + t_2 f_1$,

ahol t_1 az alacsonyabb finomságú ötvözet súlya, g; t_2 a magasabb finomságú ötvözet súlya, g; f_1 az alacsonyabb finomság, ‰; f_2 a magasabb finomság, ‰; F az előállítandó finomság, ‰.

Ha rendezzük az egyenletet:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{f_2 - F}{F - f_1} = \frac{750 - 625}{625 - 560} = \frac{125}{65}$$

Vagyis ez azt jelenti, hogy a 0,625-ös finomságú arany ötvözéséhez:

125 rész 0,560-as finomságú és

65 rész 0,750-es finomságú aranyötvözetet kell venni példánk esetében!

A kívánt 100 g ötvözet esetén:

$100 \cdot 125/190 = 65,8$ a 0,560 finomságú arany súlya,

$100 \cdot 65/190 = 34,2$ a 0,750 finomságú arany súlya.

e) Vegyületekben lévő nemesfémek mennyiségének kiszámítása

Ha azt kívánjuk tudni, hogy egy bizonyos súlyú ezüstvegyületben hány gramm színezüst van, azt a következő módon számítjuk ki:

Példa

Adva van 500 g ezüst-klorid (AgCl), kérdés, hogy ez hány gramm színezüstöt tartalmaz?

Tudjuk, hogy bármely vegyület molekulásúlya a molekulált alkotó részek atomsúlyainak összegéből áll.

Ag atomsúlya 107,8, Cl atomsúlya 35,4. Az AgCl molekulásúlya tehát: 143,2, vagyis 107,8, súlyrész Ag és 35,4 súlyrész Cl = 143,2 súlyrész ezüst-kloriddá vegyül.

Ha tehát 143,2 g AgCl-ben 107,8 g Ag van, úgy 500 gramm AgCl

$$\frac{500 \cdot 107,8}{143,2} = 376,38 \text{ g ezüstöt tartalmaz.}$$

Színarany átszámítása 750, 585, 333‰ aranyötvözetre

1000‰ színarany, g	Aranyötvözet, g		
	750‰	585‰	333‰
1	1,333	1,709	3,003
2	2,667	3,418	6,006
3	4,000	5,128	9,009
4	5,333	6,837	12,012
5	6,667	8,547	15,015
6	8,000	10,256	18,018
7	9,333	11,965	21,021
8	10,667	13,675	24,024
9	12,000	15,384	27,027
10	13,3333	17,094	30,030

Színezüst átszámítása 925, 900, 835, 800‰ ezüstötvözetre

1000‰ színezüst, g	Ezüstötvözet, g			
	925‰	900‰	835‰	800‰
1	1,081	1,111	1,198	1,250
2	2,162	2,222	2,395	2,500
3	3,243	3,333	3,593	3,750
4	4,324	4,444	4,790	5,000

5	5,405	5,555	5,988	6,250
6	6,486	6,666	7,186	7,500
7	7,567	7,777	8,383	8,750
8	8,648	8,888	9,580	10,000
9	9,729	9,999	10,778	11,250
10	10,810	11,111	11,976	12,500

22

2.sz. melléklet

Súly számítása

Hogyan számítsuk ki egy adott súlyhoz viszonyított készítendő viasz mesterdarab súlyát?

Bár a viasz sűrűsége egész pontosan $0,96 \text{ g/cm}^3$ ezért is lebeg a víz felszínén, az egyszerűbb számíthatóság miatt $1,00 \text{ g/cm}^3$ -el szokás számolni.

Példa 1.

Adott kívánalom egy 4.4 g-os 14K-os arany medál elkészítése öntéssel. Ehhez a feladathoz maximum hány grammos viasz mintát kell készíteni?

A megoldás: $4,40 \text{ g} \div 13,70 = 0,32 \text{ g}$ kell legyen a viasz legnagyobb súlya.

Példa 2.

A cél egy 2,5 g-os 18K-os arany gyűrű elkészítése öntéssel. Ehhez a feladathoz maximum hány grammos sárgaréz öntő mintát kell az ötvösnek előkészítenie?

A megoldás: $2,50 \text{ g} \div 15,20 = 0,164 \text{ g}$ lenne viaszból. Az érték alapján pedig a viasz súly segítségével határozzuk meg sárgarézből szükséges mennyiséget, a fajsúly számítás alapján:

$0,164 \times 8,5 = 1,39 \text{ g}$ tehát a sárgaréz mesterdarab modell súlya.

²² forrás: Pallai Sándor: Ötvösművészet, 2. kiadás, Műszaki Könyvkiadó, 1972

A példa kedvéért, ugyanez az öntőminta ezüsből:

$$0,164 \times 10,5 = 1,72 \text{ g lenne}$$

A különböző fémek fajsúlya:

Anyag megnevezése	Sűrűség: g/ cm ³
víz	1,00
viasz	0,96
alumínium	2,71
acélok	7,85
sárgaréz	8,5-8,7
színréz	8,96
bronz	8,80
színezüst	10,49
ezüst 925	10,50
színarany	19,32
arany 375	10,50
arany 585	13,70
arany 750	15,20
arany 916	17,50
palládium 950	12,00
platina 950	20,70

Karát számítás

Aranyál:

- 1000 ezrelék = 24 karát
- 916 ezrelék = 22 karát
- 750 ezrelék = 18 karát
- 585 ezrelék = 14 karát
- 375 ezrelék = 9 karát
- 333 ezrelék = 8 karát (*Tehát 1 karát 41,66666 ezrelék*)

Adott arany ötvözet karát számát a színarany karátszámának és a megtudni kívánt ötvözet ezrelékszámának szorzatával kapjuk meg, azaz:

Példa

$$24 \times 0,585 = 14 \text{ K.}$$

Lat átszámítás ezrelékre

Ezüstnél:

16 lat 1000 ‰

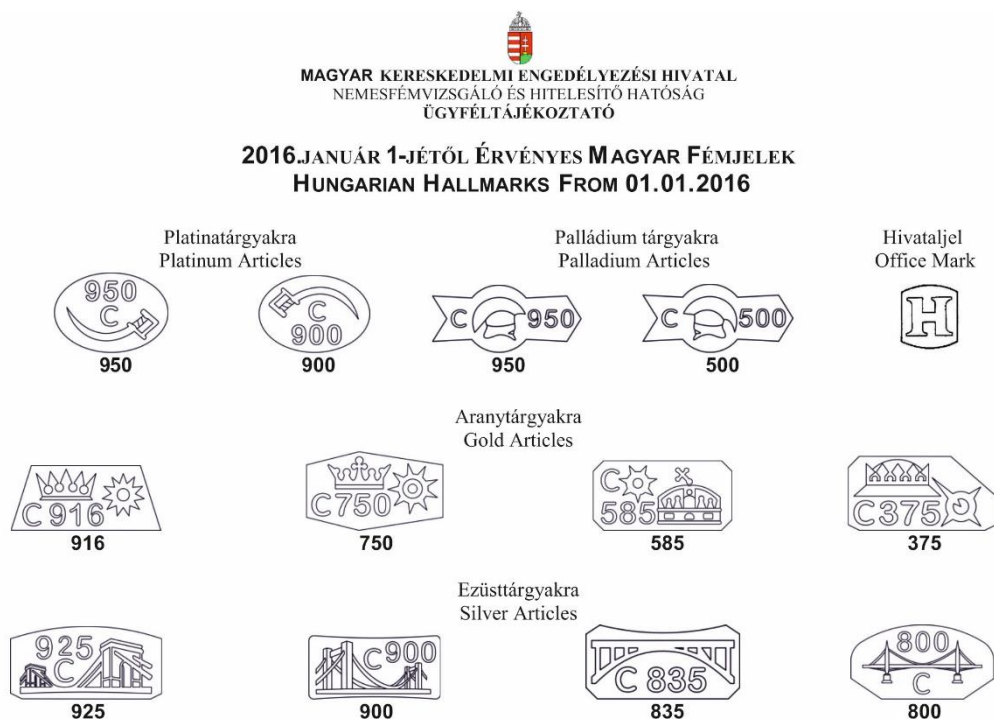
$$1 \text{ lat} = 1 \div 16 = 0,0625, \text{ azaz } 62,50 \text{ ‰.}$$

Példa

Egy 13 latos ötvözet finomsága, mai ezrelékben számítva $13 \div 16 = 0,813$, azaz 813‰.

3.sz. melléklet

Hatályos fémjelzések



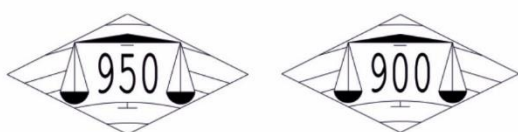
13. ábra: Hatályos magyar fémjelek²³

Az Egyezmény Közös Ellenőrző Jele a vonatkozó jogszabály – **187/2011. (IX. 14.) Korm. rendelet** § 5. pontja értelmében fémjelnek minősül.

Az Egyezmény előírása értelmében a Közös Ellenőrző Jel mellett alkalmazni kell a vizsgálatot és hitelesítést végző kijelölt fémjelző hivatal jelét (hivataljel), a gyártó vagy kereskedő jelét (névjel), valamint a nemesfém finomságát kifejező ezrelékes számot (finomságjel).

Magyarországon elfogadott Közös Ellenőrző Jelek az alábbiak

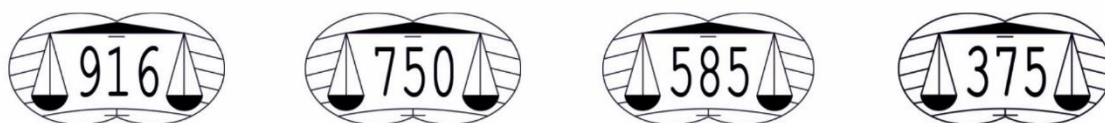
PLATINA



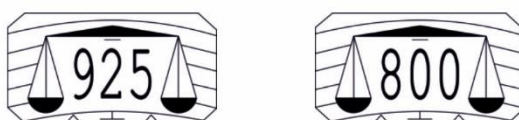
PALLÁDIUM



ARANY



EZÜST



Hivataljel



14. ábra: Konvenció fémjelek²⁴

²³ forrás: <https://mkeh.gov.hu/nemesfemvizsgalat>

²⁴ forrás: <https://mkeh.gov.hu/nemesfemvizsgalat>

