

Négy szín nyomású motívumok készítése kerámiára és üvegre

1.A négy szín nyomás elve

Az emberek rendelkeznek azzal a képességgel, hogy a különböző hullámhosszú és frekvenciájú fényt meghatározott színingerként érezzék. Minden színt az elnyelés (adszorpció) és visszaverődés megfelelő aránya határoz meg.

A négy szín nyomás esetén a kívánt motívum raszter pontokra lesz felbontva, és a négy alapszínnel –úgy mint sárga, cián, magenta, fekete- reprodukálva. A különböző színhatások visszaadása ilyen kevés alapszínnel két dolgon alapul:

- a szín hasonulás elvein és az
- emberi szem erősségeinek és gyenge tulajdonságainak kihasználásán

A színkeverés elméletéből ismert, hogy a kék, vörös és zöld színek additív keverése által minden látható szín előállítható. Így adódnak a következő színek:

kék + vörös = magenta
vörös + zöld = sárga
kék + zöld = cián

Ezen három alapszín keverési arányainak változtatásával különböző köztes árnyalatok érhetők el. Ha mindhárom szín meghatározott keverési arányban jelen van, akkor a szem fehér színt érzékel.

Fordított módon az ún. szubsztraktív (kivonó) színkeverés az alábbi színhatásokat eredményezi:

$$\begin{aligned} \text{sárga} + \text{cián} &= \text{zöld} \\ \text{magenta} + \text{cián} &= \text{kék} \\ \text{sárga} + \text{magenta} &= \text{vörös} \end{aligned}$$

A sárga, a magenta és a cián keveréke feketeként érzékelhető. *(a gyakorlatban egy ilyen kombináció azonban túl gyenge feketét eredményez, ezért a feketét mint negyedik színt alkalmazzák a négy szín nyomásban)*

A négy szín nyomás a szubsztraktív színkeverésen alapszik. A színkeverés elvei azonban egyedül nem lennének elegendőek, hogy négy, vagyis tulajdonképpen három színnel –sárga, cián és magenta- egy átfogó színspektrumot állítsunk elő.

A négy szín nyomás rendszerben a keverék színek okozta színhatást a sárga, magenta, és cián alapszínek raszterpontokban felvitt kombinációjával érjük el. Egy "tökéletes szem" ezeket a raszter pontokat mindig különálló színpontokként érzékelné, függetlenül azok nagyságától. Mivel azonban az emberi szem csak korlátozott élességgel rendelkezik, ezért a különböző színű raszter pontok egy adott területen belül egy meghatározott színhatássá állnak össze. Így működik a sárga és cián raszterpontokból álló felület "zöld"-ként. Ahhoz, hogy ez a hatás létrejöjjön, a raszterpontok nagyságának és a szemlélő tárgytól való távolságának megfelelő arányban kell állnia.

A szerves festékekkel történő négy szín nyomáshoz szabvány színeket határoztak meg, ezek Európában az EURONORM-festékek, az USA-ban az SWOP-standard festékek.

2. Négyszín nyomás kerámiára

Kerámiára való négyszín nyomású motívumok készítéséhez az alábbi lépések szükségesek:

1. A reprodukálendő motívum kiválasztása
2. Az alkalmas bázis színek, nyomó médium és lakk kiválasztása
3. A nyomat minta bevitele szkenneléssel
4. Képfeldolgozás
5. A sárga-,cián-, magenta-, és fekete film előállítás
6. A húzási sorrend megállapítása
7. Színvizsgálat
8. A sziták elkészítése
9. A festékek pasztásítása
10. Teszt nyomat készítés
11. A kész példányok húzása

2.1. A reprodukálendő motívum kiválasztása

Elvileg fényképek, képek, diaképek és sok egyéb szolgálhat a négyszín nyomású motívumok mintájául. Már a motívum kiválasztásakor lerakhatjuk az "alapkövét" a helyes reprodukciónak. Néhány ajánlás:

- egyenetlen felület az eredeti motívumon ill. érdes papírminőség hatása megtalálható lesz a kerámia festékekkel készült négyszín motívumon is. Ha ez nem kívánatos, javasoljuk először egy dia készítését, ami a bázisa lesz a további képmegmunkálásnak.
- Intenzív rikító vörös színű motívumok nem alkalmasak négyszín nyomással történő reprodukcióra. Adott esetben a vörös - az alkalmazott festéksorozat függvényében- mint járulékos dekorszín húzható.
- Kevésbé intenzív felületek (Telítettség érték: 0-20%) és a nagy telítettségi értékek tartományában kis eltérésekkel rendelkező motívumok esetén a kerámia négyszín festékek alkalmazása problémás lehet. A kerámia festékek szitanyomásakor a maximális árnyalati értékek 10 - 90% között állíthatók elő. Színsorozatoktól függően ez a tartomány még szűkebbre is korlátozódhat. (pl. mázba süllyedő négyszín festékek)

2.2 Az alkalmas bázis színek, nyomó médium és lakk kiválasztása

2.2.1. Bázis színek

A kerámia színek általában kevésbé intenzívek és világítóak, mint a szerves festékek. Ezért a kerámia négyszín festékek nem érik el a szerves szabvány festékek standard értékeit. Ez különösen azokra a színárnyalatokra igaz, amelyeket magenta festékkel kell elérni, azaz a narancs, vörös vagy kékesibolya. Egy motívumhoz szükséges festékek kiválasztásánál a következőkre kell ügyelni:

- A kiválasztott négyszín festékeknek lehetőleg közelíteniük kell a nemzetközi szabványokhoz (EURONORM, SWOP). Ezenkívül minden egyes festéknek nagymértékben színállandónak kell lenni gyártási adagról gyártási adagra, ez fontos minőségi kritérium.

A négyszín festékek további minőségi jellemzője a maximális szemcsenagyság és a szemcseeloszlás (D^{90} , D^{99}). Mindkét faktor jelentős befolyással van az alkalmazható legnagyobb szita finomságra. Ökölszabály, hogy a csomótávnak 2-3 x olyan nagynak kell lenni, mint a használt festék maximális szemcsenagysága. *(Ajánlott a D^{90} vagy D^{99} -re megadott maximális szemcsenagyságra tekintettel lenni.)*

- Negyedik színként minden esetben a feketét kell használni a kontraszt és az intenzitás megerősítésére

- Olyan esetekben, amelyekben a dekorálandó tárgy felülete a motívum romlásához vezetne, vagy ha a reprodukálandó motívum önmaga különleges fehér árnyalatokat tartalmaz, javasoljuk egy fehér, szín nélküli festék járulékos használatát.
- Néhány motívumnál hasznos egy vagy több dekorfesték kiegészítő húzása. *(pl. egy intenzív vörös esetén a motívum eredeti hűségű reprodukálásához szükséges)*

2.2.2 Nyomó médium

Az alkalmazott médiumnak éles nyomatot kell adnia az ismételt húzások során, a félárnyék raszter értékek megtartása által. A finom félárnyék raszter értékek film hűségű visszaadása feltétlenül szükséges. Ezért a négy szín festékek pasztásításához olyan médiumot kell alkalmazni, amely kifejezetten a raszter nyomásra lett kifejlesztve. Ajánljuk a tixotróp Nr. 221/thix 2.2 médium alkalmazását.

2.3. A minta szkennelése

Az eredeti kép rendszerint egy scanner segítségével egy elektronikus képfeldolgozásra alkalmas számítógépes rendszerben lesz tárolva, és a négy alapszínre felbontva. Mivel a kerámia festékek, mint már említettük, csak közelítően sorolhatók be az Euro-szabvány színek közé, a további kép kidolgozásnak döntő jelentősége van a motívum kerámia festékekkel történő reprodukálásának minőségére. A képkidolgozás keretében az alkalmazandó raszterről dönteni kell.

2.4. Kép kidolgozás

A motívum optimális reprodukálhatósága érdekében a szkenneléssel bevitt motívumot rendszerint át kell dolgozni. A kép felépítésében leggyakrabban a következő beavatkozások szükségesek:

- szín korrekció
- kép retusálás (pl. maszkírozás, élesség rajzolat, áttöltés stb.)
- célzott árnyalati korrekció
- illesztések
- esetleg további dekorfesték bevonása
(különösen intenzív narancs és piros, hús szín, nagyobb egységes festék felületek)

Ezek a tényezők jelentősen hozzájárulhatnak a motívum eredeti hűségű reprodukációjához.

2.4.1. A raszter megállapítása

A teljes motívum egy szabályos geometriai raszterben lesz felbontva. A raszter pontok száma a kép minden egyes részén állandó, felületegységre vonatkoztatva. A raszter pontok felületegységkénti száma, pl. centiméterenként, két faktorról lesz meghatározva.

- a szitanyomat technikai határai miatt a maximális raszter mintegy 56 raszter pont centiméterenként
- a szokásos szemlélnélési távolság a tárgytól. A szemlélnélőnek a raszteres felületet a szokásos szemlélnélési távolságból felületnek, nem pedig színes pontok halmazának kell észlelnie.

Kerámiából vagy üvegből készült tárgyak esetén a szemlélnélési távolság általában kevés, ezért javasoljuk a 40-es vagy 56-os raszter használatát.

2.4.2. Az árnyalati értékek megállapítása

A 48-as rasztert alapul véve négyzetcentiméterenként 48 raszter pont lesz nyomtatva. Ezzel azonban még nincs rögzítve, hogy az egyes raszter pontok milyen nagyok. Ennek rögzítésére az árnyalati érték szolgál. Az árnyalati érték meghatározza a raszter pontok tényleges nagyságát, viszonyítva a lehetséges színezett felülethez, 100 %-os színezettségű raszterezett felület esetén.

Ez azt jelenti, hogy az árnyalati érték segítségével lehet meghatározni egy raszter felbontású szín intenzitását..

A kerámiai gyakorlatban csak a 10 - 90 % árnyalati értékű árnyalatok nyomtathatók. A minimális színpont nagyságát a szitaszövet behatárolja, azaz a legkisebb színpontnak is esélye kell legyen arra, hogy a szitán fennakadjon. Nem helyezkedhet el csak egy szálon, és nem lehet teljesen a szálak között sem. ("nem eshet át")

A maximális pont nagyság a kerámia nyomatokban maximálisan elérhető kontúr élesség révén van meghatározva. Egy bizonyos felületi fedettség felett a raszter pontok egymásba folynak, és 100%-os felületet adnak.

Itt látszik, mekkora a jelentősége egy tixotróp szita médiumnak, amely rendkívül határozott, éles kontúrokat eredményez, valamint az optimális festék- olaj keverékarány meghatározásának.

2.4.3. A raszter szögek meghatározása

A szokásos módon elhelyezett raszter pontok átfedése interferencia mintákat képezhet. Ezt a jelenséget Moiré-effektusnak nevezik.

Ezt a nem kívánatos jelenséget a raszter pont sorok megfelelő szögben történő elhelyezésével lehet korrigálni. Egy minden motívum elhelyezésre érvényes szögbeállítást sajnos nem lehet megadni. Egy motívum optimális szögállásait csak saját kísérletekkel lehet megközelíteni. Vannak azonban alapelvek, amelyeket követni kell:

- a jelző színeknek, -cián, magenta és a fekete - legalább 30 °-kal egymáson kívül kell esni
- a nem jelző sárga 15° távolságban lehet a jelző színektől. A függőleges képtengelyen kell feküdnie.

Példa: sárga = 0°, magenta = 15°, cián = 75°, fekete = 45°

2.5. A film készítése

A képfeldolgozás végén rendelkezésre állnak a kész filmek a négyszín nyomáshoz.

2.6. A húzási sorrend megállapítása

A négyszín nyomású motívum húzási sorrendjét az egyes festékek olvadási sorrendje határozza meg, a nehezen olvadótól a könnyen olvadó felé haladva. A festékek közötti olvadási különbségek azonban csak csekélyek lehetnek.

Először a sárgát húzzák, utoljára a feketét. A magenta és a cián választás szerint másodikként vagy harmadikként lesz húzva.

Ha a felületi fényességet növelni akarjuk, az egész motívumot felül lehet húzni egy flusz réteggel. Elővigyázatosnak kell azonban lenni a flusz megválasztásával. A nem megfelelő flusz színeltolódást okozhat (különösen a purpur árnyalatoknál, valamint túsűrűsösgöt a kiégetett dekoron.

Még két speciális tipp:

Ha a négy alapszínhez járulékosan még fehéret is kell nyomni, javasoljuk azt negatívként a sárgához, első színeként nyomni.

Nyomdatechnikai szempontból hasznos, ha a fluszt - pasztásítva egy híg folyós médiummal - a sárga vagy a cián után köztes réteggént húzzuk. Ezáltal egy lezárt felületet kapunk, amely a következő magenta és fekete húzását megkönnyíti.

2.7. Színvizsgálat

A mintanyomat elkészítése előtt a színbontást megfelelő módszerrel ellenőrizni kell (pl. chromalin, Proof)

2.8. A szita elkészítése

2.8.1. A szitaszövet kiválasztása

Elvileg mind az acél, mind a műanyag szövet megfelelő. A gyakorlatban legtöbbször 130-165T (330-420 mesh) poliészter szövetet, vagy ennek megfelelő acélszövetet használnak. Sajnos a szitaszövetek nincsenek szabványosítva. Ez azt jelenti, hogy például a szálvastagság, a csomók közötti nyílás és ezáltal az elvileg felhordható festék egy 150T jelű szita esetén szitakészítőnként változó lehet. Ezen kívül a tényleges festékfelhordást nem csak a szövet csomószáma határozza meg, hanem az emulzió rétegvastagsága, a rakel beállítása felhordáskor és a rakel állapota. Emiatt valamennyi szitára vonatkozó adat a nyomás valamennyi fázisában csak közelítő értéként kezelhető.

2.8.2. A szövet beterítése festékekkel

A terítés módja ugyanolyan nagy jelentőséggel bír a négyszín motívum minősége szempontjából, mint a szövet kiválasztása. Túl csekély réteg nem kielégítő színintenzitáshoz és a raszter pontok egyenetlen felületi eloszlásához vezet.

2.9. A festék pasztásítása

A 4-szín festékek pasztásításakor a következő elvekre kell ügyelni:

- a médium arányát a pasztában festékről festékre egyedileg kell beállítani
- az elsőként húzandó festéket úgy kell pasztásítani, hogy a felhordott festékréteg kielégítően telítve legyen médiummal. Ez leegyszerűsíti a második festék húzását. A szükséges színintenzitás miatt a rendszerint elsőként húzott sárgánál a keverési arány általában 100:55 és 100:65 között van. (festék:médium)

A keverési arányokra vonatkozó részletes ajánlások megtalálhatók az egyes színsorozatok négyszín festékeire vonatkozó további műszaki információs lapokon.

A pasztásított festékeket minden esetben hengerszékkel kell homogenizálni.

2.10. Teszt nyomat

2.10.1. A motívum húzása

A próbanyomásnak ugyanolyan körülmények között kell történni, mint a sorozatban készülő esetén. Ez különösen az alábbi paraméterekre érvényes:

- rakel keménység (ajánlott: 65-75 shore)
- a rakel metszése és szöge (ajánlott: 15-25°)
- rakel nyomás
- leválás a szitaszövegtől függően
- passzer
- húzási sebesség
- a festékek pasztásítási viszonyainak állandósága
- a szín pozíció és színtelítettség ellenőrzése egy szín scanner segítségével, valamint az árnyalati értékek ellenőrzése denzitométer alkalmazásával.

2.10.2 A próbanyomat kiégetése

Az égetési körülményekre vonatkozó részletes ajánlások az egyes festéksorozatokhoz kiadott műszaki információs lapokon olvashatók.

2.10.3. A kiégetett motívum ellenőrzése

A kiégetett motívumot össze kell hasonlítani az eredetivel színhelyesség szempontjából. Jelentős színeltérések esetén újra kell kezdeni a képfeldolgozást.

Négy festékretegnél többet nem lehet egymásra nyomni, mert nagy lesz a lepattogzás veszélye.

Ha a motívum megfelelő, indítható a sorozatgyártás.

2.11. Sorozatgyártás

Sorozatgyártás esetén az alábbiakat ajánljuk:

- A standard festékekből egyidejűleg kontroll raszter felületet nyomni (sárga, cián, magenta, fekete, piros, zöld, narancs)
- Szürke árnyalati rasztert egyidejűleg nyomni (sárga, cián és magenta felületeket 10-től 90 %-ig terjedő árnyalati értékekkel).

Mivel a nyomandó standard színek emberi szemlélő általi vizuális megítélése sok mindentől függ (hangulat, környezet, időpont, a használt fényforrás), javasoljuk, hogy a kontroll raszter felületek színállandóságát egy spectralscanner segítségével CIE-Lab rendszerben ellenőrizzék.

A tolerálható ΔE értékek előzetesen rögzítve vannak.

A CIE-Lab rendszer a következő kifejezésekkel ad meg egy színfelületet:

- **L** = világosság (fekete = 0, fehér = 100)
- **a** = piros-zöld érték (piros érték: +a, zöld érték: -a)
- **b** = sárga-kék érték (sárga érték: +b, kék érték: -b)

3. Gyakrabban fellépő hibák, okok, valamint útmutató a hiba megszüntetéséhez

Hiba	Lehetséges ok	Útmutató a hiba kiküszöböléséhez
A dekor színhűsége eltér a mintától	<ul style="list-style-type: none"> -Nem kielégítő képkidolgozás -A húzási paraméterek nem voltak megfelelően összehangolva (szita, raszter, árnyalati értékek, pasztásítási arány) - Alkalmatlan flusszal volt felülnyomva a dekor - Túl nagy a ΔE értéke az egyes festékeknél - A tárgy saját színe meghamisítja a színhatást 	<ul style="list-style-type: none"> -A képet újra fel kell dolgozni -A húzási paramétereket felülvizsgálni és módosítani - Másik fluszt kell használni - Az érintett festékből más gyártási adagot kell használni. - Fehér szín kiegészítő húzása a sárga filmhez komplementerként
A dekor raszter pontjai könnyen leválnak	<p>Túl vastag a festék felhordás, mert:</p> <ul style="list-style-type: none"> -túl durva a szita -túl vastag a szita beteretése festékkel 	<ul style="list-style-type: none"> - finomabb szitaszövetet kell használni - kevésbé vastagon terítsük be a szövetet
A raszter pontok könnyen elkenődnek	<ul style="list-style-type: none"> - túl nagy a hordozó médium aránya a pasztában - alkalmatlan szitaolajat használnak - a lehúzó rakel éle túl kerek - hibás rakel szög 	<ul style="list-style-type: none"> - a médium arányát redukálni kell (ld. a Műszaki információs lapok ajánlásait az egyes festék sorozatokra) - thixotróp szitaolajat kell használni pl. Nr.221/thix 2.2 - a rakelt meg kell köszörülni - a rakel szögállására 15 - 25° javasolt

Hiba	Lehetséges ok	Útmutató a hiba kiküszöböléséhez
A raszter pontok láthatók normál szemlélési távolságból	Túl nagy rasztert alkalmaztak	Finomabb rasztert alkalmazni! A raszter nagyság, a szemcsenagyság eloszlás és a szítaszövet finomsága egymással összhangban kell legyen
Magasabb telítettségi értékeknél nincs színkülönülés	-A telítettségi érték a választott szítaszövettel és raszterrel már nem előállítható -Alkalmatlan hordozó médiumot használtak	- A szítaszövet, a raszter, a telítettségi érték és a használt festék szemcsenagysága egymáshoz illeszkedő legyen! Ügyeljen a négyszín festék széria használati útmutatójára! - thixotrop szitaolajat kell használni, pl. Nr.221/thix 2.2
Moiré-effektus (interferencia minta)	A szabályszerűen elhelyezett raszter pontok átfedése	A szövet szögállását felül kell vizsgálni. Ügyeljen az útmutató 2.3.4. pontjára!
Alacsonyabb telítettségi értékek nem nyomhatók	- túl finom raszter - a használt festék túl nagy szemcsés - túl finom szítaszövet	- A szítaszövet, a raszter, a telítettségi érték és a használt festék szemcsenagysága egymáshoz illeszkedő legyen! Ügyeljen az adott négyszín festék széria használati útmutatójára!
A szita túl hamar eltömődik a sorozat húzásakor	-túl finom szítaszövet használata -az alkalmazott festék szemcsemérete túl nagy a használt szitához	Ügyeljen a Műszaki információs lapban közölt, szítaszövetre vonatkozó ajánlások betartására.
A húzott négyszín dekor felülete nyugtalan	hiányzik a flusz felülnyomat	Ajánlott egy bevonó flusz réteg húzása