

Magyar Képzőművészeti Egyetem

Doktori Iskola

Szerves és szervetlen fekete és szürke pigmentek
fénymikroszkópos vizsgálatai
és kimutatási lehetőségei

Vihart Anna

DLA értekezés tézisei

2011

Témavezető: Kriston László fizikus

A fekete pigmentek fénymikroszkópos vizsgálati módszerei eltérnek a szokásos pigmentvizsgálati gyakorlattól. Ezeknek az anyagoknak az elemzéséről nagyon kevés publikáció született. A fekete szemcsék a rájuk eső fényt nem engedik át, ennek megfelelően egy sor olyan optikai tulajdonság nem állapítható meg róluk mikroszkóppal, amely pigmentvizsgálatok során egyéb esetben eligazítást nyújt. Többféle, eltérő tulajdonságú anyag tartozik a fekete pigmentek körébe, melyek vizsgálatánál mások az alapvető kérdések. Legnagyobb csoportjuk növényi eredetű szén, kisebb részük korom, csont és ásványi eredetű anyag. Annak érdekében, hogy ezek vizsgálata megalapozott legyen, szükség volt az anyagok felépítésének a megismerésére, továbbá azoknak a vizsgálati módszereknek a kidolgozására, amelyek segítségével az egyes feketének anyagok között különbségek tehetők.

1. tézis

Miután a fekete pigmentek között legelterjedtebben faszénféléseket alkalmaztak, a vizsgálatok során elsődleges kérdés volt, hogy a különféle fajokból szenesített növényi feketék között milyen mértékben lehetséges a különbségtétel. Ennek érdekében pigmentminták készültek több, mint ötven fafaj elszenesítésével és őrlésével.

A mintakészlet alapján megállapítható, hogy vannak olyan szemcsetípusok, melyek fák egyes csoportjaiban nagy számban, más fajoknál szinte alig fordulnak elő.

Vannak fajtajellemző jegyek, ezek közé tartozik a létrás edényáttörés vagy a spirális sejtfalvastagodás, az edényfalán a szokásos méretnél kisebb nyílású (~1 μ) udvaros gödörkék, amelyek a szemcsemintát vizsgálva átmenő fényben és csiszolatban is megjelenhetnek. Abban az esetben, ha ilyen jellemző töredékek jelennek meg a mintában, a kiinduló faanyag fajok egy csoportjára szűkíthető.

Vannak olyan jegyek, melyek az anyag szilárdító szöveteinek falvastagságával állnak összefüggésben. Ide tartoznak a növény hosszirányban megnyúlt szöveteinek keresztben eltört darabjai, melyek elsősorban erős szövetű fákra jellemzőek. Az edények falának udvaros gödörkéi vagy az egyszerű gödörkék viszont finom szövetű fákból gyakrabban láthatóak, egyszerűen azért, mert a vékony falú rostok, edények, stb. könnyebben esnek szét kisebb lapokra, a kemény anyag inkább nagyobb tömbökre aprózódik.

Mivel a faszén töredékeinek vizsgálata során a morfológiai elemzés ad csak fogódzót, apróra őrölt faszén szemcséről közelebbi adat a legtöbb esetben nem mondható, jellemző szöveti elemek előfordulására a szemcseméret aprózódásával egyre kisebb az esély. Kis mennyiségű fekete szemcse jelenlétében szintén kicsi a valószínűsége a csoportjellemző jegyek előfordulásának.

2. tézis

Festéstechnikai szempontból fontos kérdés, hogy egyes fafajtákból készített növényi feketék jobb minőségűek-e, továbbá, hogy bizonyos fafajok alkalmazásában valamilyen jellegzetesség megfigyelhető-e.

A növényi szeneket elkészítve, megőrölve, különböző szemcseméretben felhasználva megállapítható volt, hogy a fenyőfélékből nem készíthető olyan jó minőségű, fekete festék, mint az egyéb fafajokból. Erősen szálkás, jellegzetesen hosszúkás szemcséi nem alkotnak összefüggő festékfilmet. Az apróra őrölt fenyőből készített szén tulajdonságai ugyan javultak, de minősége meg sem közelítette a lombosfából készült fekete pigmenteket. Ebből az a következtetés vonható le, hogy a fenyőből készült anyagot leginkább olyan helyen alkalmazhatták, ahol a finom szemcseméret, a jó fedőképesség és a mély, fekete szín nem volt követelmény. Jó minőségű festékek között, igényesen megfestett táblaképeken kicsi az esély az előfordulására.

A növényi feketék közül a venyigefeketét ajánlják leggyakrabban a szakirodalmi források, nem véletlenül: a szőlővenyigéből készített pigment valóban az egyik legjobb növényi szénnek bizonyult. Ennek oka valószínűleg az, hogy az egy éves szőlővenyige szerkezetében nem raktározódott el nagy mennyiségű ásványi anyag, amely a több éves fák szövetében megtalálható. Mivel a szőlő hajtásai vékonyak, ezért hamar átszenesednek, laza szerkezete miatt könnyen, gyorsan finomra őrölhető, a végeredmény szinte tiszta szén lesz.

A venyigefekete mellett a különféle zárwatermőkéből égetett fafajokból is kiváló tulajdonságú növényi pigment készíthető, alaposan elszenesítve a kettőstörő ásványi anyagok nagy része is eltávozik belőlük. Természetesen, a keményebb szerkezetek megőrlése több ráfordított időt igényel.

A magokból égetett feketéket szintén több festőkönyv ajánlja. Az anyag valóban jó minőségű, ezt a feketékből készített mintagyűjtemény darabjai igazolták is. Alkalmazása valószínűleg elterjedtebb lehetett, mint ahogyan az ma ismert, bár a festményekből vett mintákon nincs lehetőségünk a meghatározására. Megjelenése a faszenektől annyiban különbözik, hogy a magokból égetett szénpigmentre nem jellemzőek a faszenek hosszúkás formái. De mivel alaposan elszenesített, és megőrölt faszén szemcsék is lehetnek hasonló arányúak, megjelenésük alapján nem választható külön. Ezen kívül a magfeketéik szerkezetében - a faszenekhez hasonlóan - apró lyukacsok is előfordulnak.

3. tézis

A faszénfekete pigmentek színe mikroszkóp alatt vizsgálva a világos, áttetsző barnától a mély feketéig változik. A mintagyűjteményt tanulmányozva megállapítható, hogy a szemcsék színe, átlátszósága a pigment készítésének körülményeitől, a szenesítés idejétől függ, nem segít a csoportazonosításban.

4. tézis

A fekete pigmentek vizsgálatakor általános probléma, hogy a szokásos vizsgálati módszerekkel nem nyerhető megfelelő mennyiségű ismeret az adott anyagról. Kérdés volt, hogy a növényi és ásványi feketék között milyen módszerekkel lehet különbséget tenni.

Az egyik eljárás a szemcse felületéről visszaverődő fény vizsgálatán alapul.

Ráeső fényben, elforgatott analizátor állásnál (vagy akár sztereomikroszkóppal, sőt, nagyobb szemcsék esetén szabad szemmel is) látható, hogy a rájuk eső fényt a szemcsék különböző mértékben nyelik el és verik vissza. Az ásványi anyagok fényvisszaverése, tükrös reflexiója erősebb, mint a növényi szeneké. Mindazonáltal a növényi szenek vizsgálatakor is nagy segítséget nyújt a reflektáló felületek vizsgálata, mert a faszén szerkezetét, falvastagságát ennek segítségével tanulmányozhatjuk.

Ráeső fényben, párhuzamos analizátornál a szemcsék megmunkált, síkra polírozott felületét, szemcsemintában (szintén ráeső fényben) pedig tört felszínét is tanulmányozhatjuk.

Csiszolatban vizsgálva a nagyszemcsés ásványi anyagok erősen reflektálnak. Felületükön láthatóvá válik például a hasadási síkokkal kapcsolatban kialakuló kitöredezés, vagy az egyenetlen, lyukacsos, esetleg faszénre, rostokra emlékeztető felszín.

Szemcsemintában azoknak az ásványi feketéknek tanulmányozható a felszíne, hasadási felületei, melyeknek kristályai viszonylag simák, jól fejlettek. Például a galenit szabályos hasadási síkjai mentén sima felületű szemcsékre esik szét, melyek határozottan és erősen reflektálják a fényt. A manganit szerkezete inkább rostokra emlékeztet. A csont- és faszén szemcsék felületei is tükröznek, de természetesen sokkal kisebb mértékben.

A tükrös reflexió kapcsolatban áll a szemcsemérettel is, az apró szemcsés pigmenteknek (pl.: mesterséges vas-oxid, ólom-szulfid) nincsen olyan méretű, összefüggő, sík felülete, ami tükörként tudna viselkedni, ennek megfelelően ezek reflexiója nem látható.

5. tézis

Az ásványi feketék között ismerünk izotróp és anizotróp anyagokat. Mivel a fény a fekete szemcséknek csak a felületi rétegébe jut be, nem tud rajtuk áthaladni, ezért ezeknek a kettőtörése is egészen másként jelentkezik, mint a színes, áttetsző ásványoknál.

Keresztezett polarizátor-analizátor állásnál, ráeső fényben, a tárgyasztal forgatásával a kettőtörő, ásványi fekete szemcsék fényének ereje, esetleg színe is változik, csillogásuk erősödik és kiolt. Ez a jelenség az úgynevezett visszaverési pleokroizmus vagy bireflexió, a reflexióképesség irányok szerinti változása. A legjellemzőbb ilyen anyag az ásványi stibnit, grafit, bizmutinit. A bireflexió megléte egyes anyagok jelenlétét bizonyítja, másokat kizárhat.

A szemcsék kettőtörése átmenő fényben is megjelenhet, a szemcse körvonala mellett fényes sáv formájában, melynek erőssége a tárgyasztal forgatásával változik. A fénysáv az apertúrarekesz nyitásával egyre jobban észlelhető. Műtárgyakból vett minta szemcséinek a kettőtörése átmenő fényben vizsgálva - a többnyire kettőtörő töltőanyagok és pigmentek jelenléte miatt - csak tiszta mintában értékelhető biztonsággal.