

## Színezés mesterkeverékekkel és effektpigmentekkel

A színezés fontosságára utal, hogy a gyártók egyre újabb színező mesterkeverékekkel jelentkeznek a piacon. A csillogó, igazgyöngyhatású speciális színezékek fokozzák a formatervezés lehetőségeit, valósággal káprázatosná varázsolják a termékek felületét. Az ún. effektpigmentek kínálatának bővülése, a korszerű kémlelő feldolgozási technológiák bevezetése, a színezés szabványos műszeres ellenőrzése a színes termékek előállításának új lehetőségeit nyitja meg.

*Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; színezés; mesterkeverék; effektpigmentek; színmérés; CIE Lab színtér.*

### Színező mesterkeverékek kínálata

A színező mesterkeverékek (vagy ahogy Észak-Amerikában nevezik, a koncentrátumok) gyártói folyamatosan fejlesztik termékeiket, hogy segítsék mind a színezékek gyártóinak, mind a termékek felhasználóinak fejlesztéseit. Napjainkban az új mesterkeverékek fejlesztésében az alábbi igényeknek kell megfelelni:

- a biobázisú polimerek használatának terjedése,
- a magasabb feldolgozási hőmérsékletet igénylő műszaki műanyagok színezése,
- az orvosi felhasználású műanyagtermékek által támasztott speciális követelmények.

A mesterkeverékek használatával kapcsolatban elsődleges kérdés a felhasználók számára, hogy általános, vagyis több polimerhez is használható mesterkeveréket alkalmazzanak, vagy olyat, amelyet speciálisan a feldolgozandó polimerhez igazodó alapanyaggal gyártanak. Erre a dilemmára nincs minden esetre egyértelmű válasz, a döntést több, sokszor gazdasági szempont befolyásolja.

*A több polimerrel is kompatibilis mesterkeverékek használata meglehetősen elterjedt, mivel ezek gyorsan beszerezhetők kis mennyiségben is, bár a színválaszték sokszor szűk. Az univerzális mesterkeverékek a gazdasági előnyök mellett az esetek többségében azonban nem adnak kielégítő eredményt. Nagyobb koncentrációkban, például a mechanikai tulajdonságok romlását okozhatják. Általában nem adnak jó eredményt olyan többkomponensű termékek gyártásánál sem, ahol különböző polimerekkel kell azonos szintet elérni.*

A brit Silvergate Plastics a vevő anyagához igazított mesterkeverékeket gyárt rövid határidőre, amihez rugalmas gyártást alakított ki. Egy másik brit cég, a Colloids Limited 26 polimerrel – köztük a PA, PVC, PE, PS, ABS – kompatibilis széles mesterkeverék-választékát kínálja. A Maxim Universal Stock programja keretében mintegy 200 színből képes akár kis mennyiségeket is szállítani rövid határidővel, de vállalnak a vevői igények szerinti szolgáltatást is. A Colloids új fejlesztésként egyre több *multifunkcionális színező mesterkeveréket* kínál, amelyek javítják a feldolgozhatóságot is. A cég az utóbbi időben jelentősen javította a poliészter színezésére kínált termékeit. Széles színválasztékot fejlesztett ki, beleértve új speciális – például fluoreszcens – termékeket is. Javította a színezék eloszlását a poliészterben, és a színezés mellett UV stabilizáló mesterkeveréket is kínál a poliészterhez.

Az Albis Plastic új fejlesztései elsősorban a világítástechnikai alkalmazásokra koncentrálnak. Az eddig az *Alcom* kompaundokban használt adalékanyagokat mesterkeverékben tartalmazza két új *Alperform* termék: az *Alperform LD* (light diffusion – fényszórás) és az *Alperform LB* (light blocking – fényvisszaverés). A cég szerint az *Alperform PC LD* lehetővé teszi, hogy a feldolgozás paramétereivel állítsák be a fényszórás és fényáteresztés mértékét. Az *Alperform ABS LB* pedig nagyobb fényvisszaverést és átlátszatlanságot eredményez, és ezáltal ideálisan használható a LED lámpák házaként és a reflektorokban. Az Albis Plastic specialitása a *lézergravírozást segítő mesterkeverék* is. Lézerre érzékeny pigmentet tartalmaz az *Alperform LS*, illetve színezékekkel együtt az *Alcolor Function LS*. Lézeres gravírozás hatására a műanyag vagy expandál vagy szenesedni kezd. Az első esetben a gravírozott ábra vagy felirat világos, a második esetben sötét lesz.

A felület rongálódását megakadályozó adalékkal gyártja új színező mesterkeverékeit az amerikai Teknor Apex. *Főleg a polikarbonát az a műanyag, amelynek felülete használat közben könnyen sérül.* Az új *MarTek* színező mesterkeverékek a standard *Tecnor Color* mesterkeverékekkel azonos színárnyalatot adnak jobb felületi stabilitással. Egy független laboratóriumban elvégzett vizsgálat szerint a *MarTek* koncentráttal készített darabok felülete 3, 5 és 10 N erő hatására egyáltalán nem mutatott sérülést, és a 15 és 20 N erő hatására jelentkező sérülés mélysége 70%-kal volt kisebb a standard színkoncentrátumokkal készült termékeknél tapasztaltaknál. A kevésbé sérülékeny felületet eredményező mesterkeverékek nagyon fontosak az olyan intenzív használatnak kitett termékeknél, mint a CD és DVD lemezek, a lencsék, a fogyasztói elektronikai készülékek, az orvosi eszközök vagy a vonalkód leolvasók.

A brit Broadway Colours cég is a multifunkcionalitást helyezi előtérbe kielégítve a feldolgozók egyre növekvő igényét az „all in one” megoldások iránt. Színező mesterkeverékeikbe beépítik az általuk *Process+Technology-nak* nevezett megoldást, amely rövidíti a ciklusidőt, javítja a felületi minőséget és az öregedésállóságot.

2016 októberében közölte a Clariant, hogy 6,8 millió EUR összegű programot indít a magas hőmérsékletű gyártásra alkalmas gyártósorok üzembeállítására. Azóta valamennyi üzemében – Németországban, az Egyesült Államokban, Kínában és Szingapúrban – működnek magas hőmérsékletű (300-450 °C) gyártásra alkalmas kompaundáló berendezések. A magas hőmérsékletű feldolgozást igénylő alapanyagok

mellett természetesen az alkalmazott pigmenteknek és adalékanyagoknak is bírniuk kell a megemelt hőmérsékletet és az extrém nyírési igénybevételt. Ezekhez a feldolgozási technológiákhoz, anyagokhoz használható mesterkeverékek és kompaundok gyártását a Clariant először amerikai és szingapúri üzemében fejlesztette ki, majd az ott elért eredményeket vitték át a többi üzembe. A Clariant az új programmal főleg a hő- és lángálló műszaki műanyagokat használó elektromos készülékgyártást célozza meg. Termékeik közül máris 200-nál több termék nyerte el a lángálló minősítést az *UL94* szerint.

Új zárt rendszert fejlesztett ki az amerikai Riverdale Global a folyékony színező koncentrátumok kezelésére. A színezékeket és az adalékokat egy teljesen zárt, saját adagoló szivattyúval rendelkező tartályban szállítják. Miután a feldolgozó a tartályban levő anyagot felhasználta, a tartály újratöltésre visszakerül a Riverdale Global-hoz. Ez a „*Sealed Color*”-nak nevezett rendszer kiküszöböli a szokásos eljárásnál fellépő tisztítási és csomagolási lépéseket, hiszen a tartály üresen, de egyébként változatlanul kerül vissza a használat után. Így maradéktalanul érvényesülhetnek a folyékony színek koncentrátumok előnyei: a jobb diszperzió, a jobb folyási tulajdonságoknak köszönhető kisebb energiaigény, valamint a kevésbé munkaigényes színváltások.

2017. július elején jelentette be a PolyOne, hogy megvette a Mesa céget, amely az Egyesült Államokban két üzemben gyárt folyékony és szilárd színező rendszereket különböző végfelhasználási területek – csomagolás, fogyasztási cikkek és szabadtéri berendezések – számára. Ez már a PolyOne negyedik akvizíciója az utóbbi nyolc hónapban, amelynek célja a színező és additív mesterkeverékek választékának bővítése.

Az utóbbi idők egyik fő kihívása a mesterkeverékek gyártói számára, hogy *a bioalapú műanyagokat is egyre több színben igénylik a felhasználók*. Az új, biológiailag lebomló mesterkeverékeknek köszönhetően a bioműanyagok, a PLA, a PHA, a PHB és a Novamont *Mater Bi* nevű terméke is felhasználható színes termékek gyártására, amelyek éppúgy, mint a natúr változatok, biológiailag lebomlanak. A Clariant már 2007-ben bevezette a piacra a *Renol-natur* színező mesterkeverékeket, amelyek a biopolimer hordozó mellett a természetben megtalálható színezékeket tartalmaz. A K2016 kiállításon pedig bemutatta a bioborostyánkősavból előállított quinacidon pigmentet. A megújuló anyagból gyártott *PV Fast Pink E/EO1* nevű pigment használatával világos tiszta színek érhetők el a mindennapi fogyasztási cikkekben, a játékoktól a csomagolóanyagokig.

Az Akro-Plastic leányvállalata, az AF-Color biológiailag lebomló, bioalapú poliésztert használ a szintén bioalapú színező és additív mesterkeverékei hordozójaként. Mivel az *AF-Eco* mesterkeverékekben használt pigmentek is megfelelnek az *EN 13432* szabvány kritériuma szerint az „*OK compost*” tanúsításnak, az *AF-Eco* mesterkeverékek is kielégítik azt a követelményt, hogy maximum 5% nem-lebomló anyagot tartalmaznak. Az *AF-Eco* mesterkeverékeket kizárólag a Bio-Fed –szintén az Akro-Plastic leányvállalata – hozza a piacra. A Bio-Fed bioalapú és biológiailag lebomló kompaundokat gyárt *M·Vera* néven.

Speciális követelményeket támaszt az anyagok iránt az orvosi – köztük a sebészeti – eszközök gyártása is. Az orvosi eszközök forgalomba hozatali eljárása – különösen, ha az eszköz emberi szövetekkel és testnedvekkkel érintkezik – rendkívül hosz-

szadalmas. Ezért az ilyen eszközök gyártói előnyben részesítik az olyan anyagot, amelyet előzetesen bevizsgáltak az *ISO-10993* szabvány szerint. Orvosi célra fejlesztette ki új *MediBatch* színező mesterkeverék-családját az amerikai Foster Corporation. Ezekben a mesterkeverékekben az *FDA 21 CFR 73 és 74/D* szerint az emberi testtel hosszabb ideig történő érintkezésre engedélyezett pigmentet használnak olyan hordozóval, amely több polimerrel is kompatibilis, és amelyet az orvosi alkalmazásokban általánosan használnak. Ilyenek elsősorban a poliamidok és a termoplasztikus poliuretánok. Az új mesterkeveréket 12 standard színben szállítják raktárról akár kg-nyi mennyiségben is, de egyedi színek is rendelhetők.

## Csillogó effektpigmentek fejlesztése és minősítése

Ma már nem csak a luxus életstílushoz tartozó kellékek, hanem a mindennapi használatra szánt műanyag tömegcikk (mosószeres flakonok, kozmetikumok tubusok stb.) felületének díszítéséhez is egyre nagyobb mennyiségben használnak csillogó, szikrázó hatást kiváltó egyedi színezékeket. A speciális színezékek a felület védelmén túlmenően bővítik a formatervezés lehetőségeit, valósággal káprázatosná varázsolják a termékeket. A hagyományos színező anyagoktól eltérően az ún. *effektpigmentek* a termékre vetődő beeső fény színétől és beesési szögétől függően is befolyásolják a színhatást.

*Az effektpigmentek két csoportját az alumínium lemezek kombinációjával készült alumínium pigmentek és az interferencia pigmentek alkotják.* A hagyományos alumínium pigmentek nem átlátszóak, a csillogás a pigmentlapocskákról visszaverődő fénytől származik. Az átlátszó interferencia pigmentek tündöklése pedig a beeső fény felbontásából és részleges újraegyesítéséből adódóan interferáló fényhullámok szikrázó ragyogásából ered. *A kétféle típusú színezőanyag kombinációjával csodálatos briliáns, villódzó színátmenet jön létre.* Bizonyos színekkel együtt a fénysugarak gyűjtőpontjában szikrázó villódzás keletkezik, hasonlóan a víz felületén kialakuló „táncoló” fényvisszaverődéshez.

A színezett termékek eleganciájának és tetszetőségének növelése már nem kizárólag a feldolgozó elvárása, hanem a pigmentgyártók is érdekeltek abban, hogy az előállított készítmény külleme még szebb, még változatosabb legyen. Míg korábban a meghatározó színezékbeszállítók az európai és amerikai pigmentgyártók voltak, mára az európai piacon a kínai beszállítók is jelentős helyet foglalnak el saját fejlesztésű termékekkel (*1. táblázat*).

A klasszikus effektpigmentek a feldolgozóknak széleskörű alkalmazási lehetőséget nyújtanak. *A kívánt színhatás eléréséhez egymással és hagyományos pigmentekkel is keverhetők.* Az interferenciapigmentek színezési eljárásában additív, a színezőpigmentek keverése során pedig szubtraktív színkeverés [kivonó színkeverésről van szó, amikor valamely felületen való visszaverődéskor vagy szóródáskor a fénynyaláb bizonyos hullámhosszúságú összetevőit a felület elnyelheti (kivonja), ezért látjuk a fehér fényel megvilágított tárgyakat színesnek] játszódik le, ami jelentős mértékben bővíti a megálmodott színhatás elérését.

## A speciális hatású effekt pigmentek európai választéka

Gyártó cég neve/székhelye	Termék neve/ alkalmazási területe	Forgalmazó cég neve
Fujian Kuncai Material Technology Co./Fuqing, China	XillaMaya-Pigmente/ réteges színezés M-Pigmente: Panthera Silver, Tigris Blue/különleges színhatások	Krahn Chemie GmbH, Hamburg
Rika Technology Co./ Jiangxi, China	gyöngyfényű interferencia pigmen- tek	Gustav Grolman GmbH&Co KG, Neuss
Lonwa Effect Pigments Co./ Shantou, China	gyöngyfényű interferencia pigmen- tek	Gustav Grolman GmbH&Co KG, Neuss
Eckart GmbH/Hartenstein	Luxan-Pigmente (üveglemezkék) K-Typ ezüst, arany, kék, piros szín- ben Platalux-Pigmente: – ezüstbevonatú, pezsgőszínű – szintetikus réteges szilikát, vas- oxid bevonattal	
Carl Schlenk AG/Roth	Alumer effekt pigment – Golden Shine 21	
Merck KGaA/Darmstadt	– Iriodin Sunset Orange MiravalCosmicBronze MiravalCosmicGold	
BASF Colors+Effects GmbH/ Ludwigshafen	Dragon Gold, kromatikus hatású Lumina Royal sorozat új tagja	
Lifocolor Farben GmbH&Co. KG,/Lichtenfels Clariant Masterbatches/	effekt pigmentek széles választéka	

*Effekt pigmentek feldolgozása*

Az effekt pigmentek akár 300 °C feletti hőmérsékleten, sokféle polimerben probléma nélkül feldolgozhatók. Mind az alumínium, mind az interferencia effekt pigmentek bedolgozásakor azonban különös figyelmet kell fordítani a nyíróigénybevétel erősségére, mivel a pigmentek esetleges sérülése megváltoztatja a pigment színhatását és csillogását.

Kétcsigás extruderben a pigmentek deformálódásának, illetve szétesésének elkerülésére ajánlott a pigmenteket oldalsó adagolóban bekeverni. A technológiai paraméterek beállításakor ügyelni kell továbbá, hogy a pigmentlemezkék ne kerüljenek a fo-

lyási irányba, ezért *a nagyobb méretű és nagy koncentrációjú pigmentek használata biztonságosabb.*

Fröccsöntéskor a zavaró folyási vonalak elkerülése érdekében *nagyobb fröccssebesség ajánlott.*

A műanyagok színezésekor a különféle színű termékek színeinek összehasonlítását zavaró belső elszíneződés is megjelenhet. Effektpigment bekeverése során azt tapasztalták, hogy nem csak a színező pigment fejtett ki színező hatást, hanem magában a műanyag termékben a színező pigmenthez hasonló színű belső elszíneződés is létrejött. Az aggályos esztétikai benyomás elkerülése érdekében szükségessé vált a színezendő műanyag termékek előállítási körülményeinek behatóbb vizsgálata.

#### *A színezett felület műszeres ellenőrzése, a színezés minősítése*

A kívánt dekoratív hatás elérése céljából lényeges szempont a színező technológia optimalizálása, és a színezés sikerességének ellenőrzése. A színezés eredményességét szemrevételezéssel és mérőműszerekkel állapítják meg. A műanyagiparban többnyire egyszerű színmérő eszközöket használnak, amelyek azonban nem alkalmasak a színkülönbség és a fényességeltérés egyértelmű meghatározására.

Az effektpigmentekkel festett felületről nyerhető teljeskörű információ rögzítésére olyan optikai műszerre volt szükség, amelyen *egy vagy két megvilágítási szög beállítására van lehetőség*, hogy a felület színéről, fényességéről több mérési szögből képes legyen jellemző adatokat szolgáltatni. Az amerikai *ASTM szabvány* előírásai alapján az interferencia pigmentek mérésére használható készülékekben két megvilágítási szög, valamint a megvilágítási szögekkel  $-15^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $25^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $75^\circ$  és  $110^\circ$ -os eltérésre elhelyezett mérőpontok beépítése szükséges. A svájci *X-Rite Europe GmbH* (Regensdorf) *X-Rite MA98* típusú készüléke megfelel az *ASTM* előírásainak, azonban a *BYK-Gardener GmbH Geretsried BYK mac* és a *Konica Minolta Sensing Europe B.V. Konica Minolta CM-M6* típusú készülékei csak egyetlen megvilágítási szöggel rendelkeznek.

*Az interferenciapigmentek színüket a fény beesési szögének függvényében változtatják.* Minél kisebb a fény beesési szöge, annál rövidebb hullámhosszúhoz tartozó szín jelenik meg. Az általánosságban használt hordozható mérőkészülékeket két vagy három interferencia mérésre alkalmas geometriával szerelték fel.

Az *X-Rite MA98* típusú készülékbe három geometriai pontot építettek be. A geometriai mérési pontokon kapott értékeket a Lab-modell segítségével átszámítva, a CIE Lab színtérbe helyezve rajzolódnak ki az interferencia vonalak. A CIE = Commission Internationale de l'Eclairage (Nemzetközi Színbizottság) által kifejlesztett, CIE  $L^*a^*b^*$ -ra módosított, egyszerűsítve Lab néven ismeretes színtérben az  $a^*$  tengely a vörös – zöld szín közötti átmenetet, a  $b^*$  tengely a sárga – kék szín közötti átmenetet jelöli. Értékük  $-1$  és  $+1$  között változik. A grafikai programok a számítógépes tárolás sajátosságának megfelelően gyakran  $-128$ -tól  $+127$ -ig terjedő skálaintervallumot használnak. Az  $L^*$  a színtől független fényesség (Luminance) – értéket (0-tól 100-ig) jelöli.

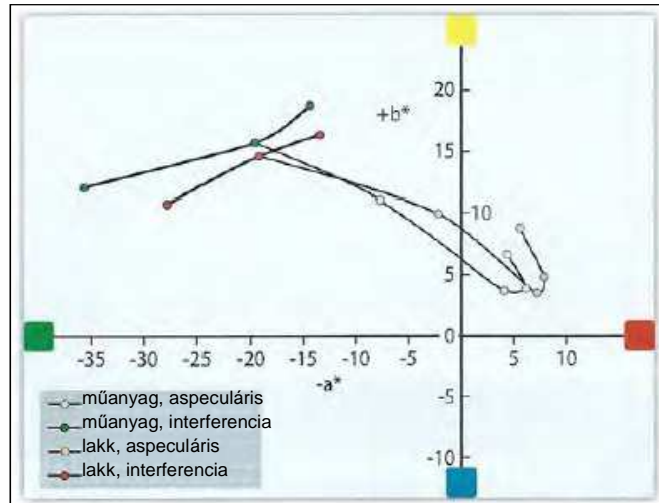
Az 1. ábrán az  $a^* - b^*$  koordináta rendszerben a gyöngyház fényű zöld effektpigmenttel színezett műanyag és lakk felületek méréséről készült interferencia vonalak, és a belső elszíneződést jelölő aspeculáris görbék láthatók. A színes interferenciapigmentekkel festett termékek vizsgálatakor kapott interferenciagörbék az óramutató járásával ellentétes irányban futnak, teljesen szembe fordulnak az aspeculáris görbékkel, azaz a belső elszíneződést jelölő görbékkel. Ez a jelenség tipikusan megjelenik az interferenciapigmentek keverékeinél és azok más színezékekkel kevert rendszereknél is. Az interferenciagörbét a megvilágítási szög mellett jelentősen befolyásolja továbbá a színezéket körülvevő, színezett anyag fajtája. A mérési pontokból kapott interferenciavonalak úgy futnak, mintha az aspeculáris görbék meghosszabbításai lennének. Az összetartozó reflexiós görbék összehasonlításakor a megvilágítási szög csökkenésével a reflexiós értékek növekedésével járó színeltolódás jelenik meg. Ezzel az optikai jelenséggel az interferenciapigmentek jellemzésére kidolgozott geometriai kombináció megfelelőnek bizonyult.

Az alumíniumpigmentek még a különféle színező anyagok összekeverésekor is másféle viselkedést tanúsítanak az alapszínnel megegyező mérési geometria használatakor is. A reflexiós érték azonban a színeltolódás nélkül emelkedik.

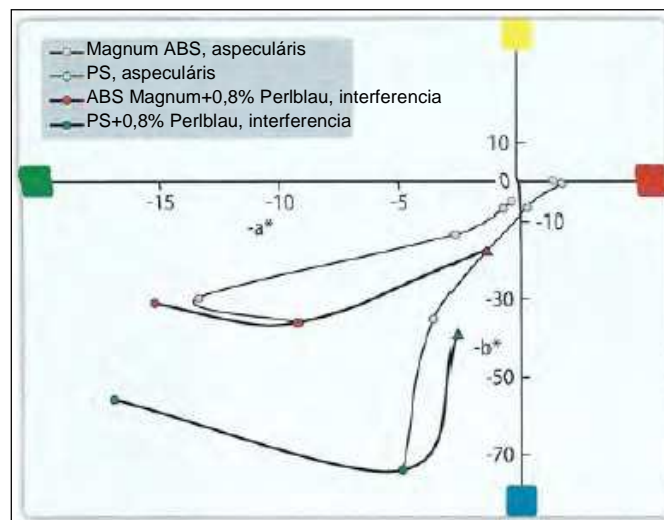
A BYK és a Konica Minolta készülékek csak egy geometriai kombinációval rendelkeznek. Az alumínium pigmentek jellemzéséhez elengedhetetlen a mérési geometriák tetszőleges változtathatósága. A megvilágítási pont kiiktatása a színváltozás és a fényesség megbízható észrevételét teszi lehetővé. A  $15^\circ$ ,  $25^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $75^\circ$  és  $110^\circ$ -os geometriai mérőpontokon nyert adatok olyan fontos információt is tartalmaznak, amelyekkel a belső elszíneződésből eredő, nem teljes visszaverődés jellemezhető.

A 2. ábrán kétféle, Lifecolor kék effektpigmenttel színezett műanyag mintán mért adatokból szerkesztett vonalak szemléltetik a belső elszíneződésből eredő (aspecular) nem teljes visszaverődést is. A gyöngyház fényű kék színű effektpigmenttel színezett átlátszó polisztirol (PS) és *Magnum ABS* mintákon az ASTM szabvány előírásai alapján mért interferenciagörbék összehasonlíthatók a belső elszíneződést igazoló, nem teljes visszaverődésből származó  $45^\circ$ -as  $15^\circ$ -tól  $45^\circ$ -as  $110^\circ$ -ig mért adatokból nyert aspeculáris görbékkel.

A geometriai mérőpontokon nem csak a színek és a pigmenteffektusok mérhetők, hanem a színtől független fényesség  $L$  (Luminance) érték is megállapítható (a mért értéket a Lab grafikai programok 0 –től 100-ig jelölt tartományban tüntetik fel). A gyöngyház fényű kék effektpigmenttel színezett átlátszó polisztirol (PS) és *Magnum ABS* termékek felületén mért fényességértékek igazolták, hogy minél kisebb a megvilágítás szöge, annál tündöklőbb felületet lehet létrehozni. A színhatás pedig annál erőteljesebb, minél nagyobbak a fényességbeli különbségek.



1. ábra: Gyöngyházfényű zöld effektpigmenttel színezett műanyag és lakk felületek interferencia és a belső elszíneződést igazoló aspeculáris görbéi



2. ábra: Gyöngyház fényű kék effektpigmenttel színezett műanyag mintákon mért interferencia és a belső elszíneződést igazoló aspeculáris görbék

A speciális hatású pigmentek alkalmazásával élénken csillogó színekkel lehet emelni a termékek színvonalát, vonzerejét.

Összeállította: Máthé Csabáné dr. és Dr. Pásztor Mária

Mapleston, P.: Colours that perform = Compounding World [www.compoundingworld.com](http://www.compoundingworld.com), 2017. november, p. 65–72.

Kein blasser Schimmer (Neue Pigmente mit Chroma- und Sparkle-Effect sowie geeignete Messmethoden) = Kunststoffe, 107. k. 7. sz. 2017. p. 24– 29.