

LUMINESZKÁLÓ POROK NÉHÁNY OPTIKAI TULAJDONSÁGA

BODÓ ZALÁN

Bemutatta Gyulai Zoltán lev. tag az 1951 június 11-én tartott osztályülésein

Bevezetés

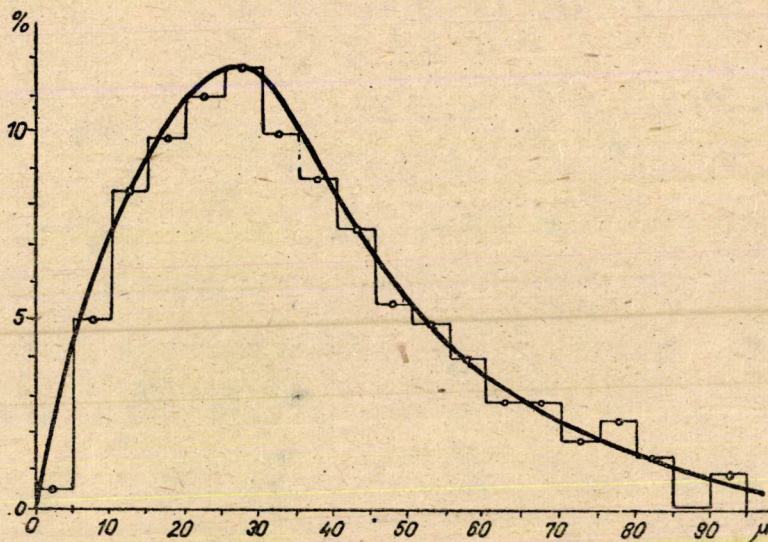
Régóta köztudomású, hogy a fluoreszcens porok világítóképessége a szemcsenagyságnak függvénye. A porokat agyon lehet őrölni, azaz a szemcsenagyság csökkentésével a világítóképességet igen tetemesen el lehet rontani. Kutatólaboratóriumunkban vizsgálatot indítottunk, hogy megállapítsuk e fénycsökkenés mértékét és okait. Ezért először is a világítóképességnek a szemcsenagyság függvényében való megmérést tűztük ki feladatul.

A vizsgálat tárgyául választott por antimonnal és mangánnal aktivált kalciumklorofluorofoszfát volt.

Az elkészült por szemcsenagysága igen tág határok között változott. Mikroszkópikus vizsgálat szerint a szemcsék nagysága $1\ \mu$ -tól $100\ \mu$ -ig terjedt. A szemcsenagyságok százalékos eloszlásának meghatározása igen nehéz feladat. Tekintetbe kell venni ugyanis, hogy pl. 3000 db. $1\ \mu$ -os szemcse összsúlya egyetlen egy $40\ \mu$ -os szemcse súlyának mindössze $4,7\%$ -a. Ezért, ha a helyes eloszlásról akarunk képet kapni sok 10 000 db. szemcse nagyságának megmérése szükséges. Ez azonban elkerülhető a következő módon: pár száz szemcsét megmérve megnézzük, hogy mi pl. az $1, 2, 3$ és $4\ \mu$ -os szemcsék egymáshozképesti relatív gyakorisága. Ezután figyelmünket már csak a $3\ \mu$ -osnál nagyobb szemcsékre fordítva a $4, 5, 6$ és $7\ \mu$ -os szemcsék egymáshozképesti relatív gyakoriságát határozzuk meg. Így szakaszokból építhetjük fel a teljes eloszlást. A kezdeti por eloszlásának ilyen felvételét $5\ \mu$ -os pontossággal az I. táblázat és az 1. ábra tünteti fel. Láthatjuk, hogy kb. 38 000 szemcse megszámlálását tudtuk helyettesíteni 900 szemcse megméréssel. Természetesen ez az eljárás pontosság szempontjából nem azonos azzal, mintha 38 000 szemcsét számoltunk volna meg, de az eloszlás kb.-i képét megkaptuk, ha kisebb pontossággal is, de lényegesen kevesebb munkával. Ez mindenesetre azt mutatta, hogy egy frissen készült halofoszfát porban, miként már említettem, $1\ \mu$ -tól kb. $100\ \mu$ -ig minden szemcsenagyság képviselve volt.

Egyenlő szemcsenagyságú szemcsék kiválasztása

Az első feladatunk az volt, hogy az ilyen különböző nagyságú szemcsék keverékéből határozott nagyságú szemcséket válasszunk ki. Erre a célra ismételt ülepitési eljárás szolgált. Az ülepités állandó hőmérsékleten tartott és így állandó viszkozitású vízben történt. Megfelelő magasságú folyadékoszlopban felrázott port meghatározott ideig ülepedni hagyunk. A le nem ülepedett



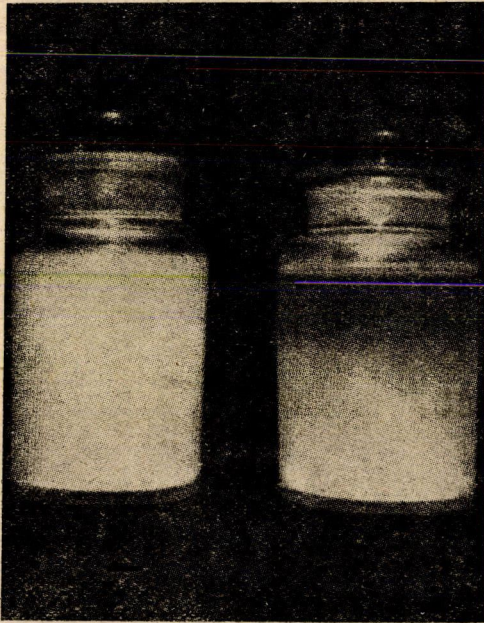
1. ábra

Az eredeti por szemcsenagyság eloszlása

I. TÁBLÁZAT

Szemcsenagyság μ	Szemcsék száma			Teljes térfogat 1000 μ^3	Százalékos térfogat %	
	mért		számított			
0-5			184	22470	350	0,5
5-10			77	9390	3960	5,3
10-15			26	3172	6200	8,4
15-20		156	13	1586	7220	9,7
20-25		70		712	8120	10,9
25-30		41		417	8670	11,7
30-35		21		214	7340	9,9
35-40	122	12		122	6430	8,6
40-45	72			72	5530	7,5
45-50	38			38	4080	5,5
50-55	25			25	3620	4,9
55-60	16			16	3040	4,1
60-65	9			9	2190	3,0
65-70	7			7	2150	2,9
70-75	4			4	1570	2,1
75-80	4			4	1820	2,4
80-85	2			2	1120	1,5
85-90	0			0	0	0,0
90-95	1			1	790	1,1
Összesen	300	300	300	38261	74200	100,0

keveréket leöntve, az ülepedéket az előbbi magasságig vízzel öntöttük fel és felrázás után újra az előbbi ideig hagytuk ülepedni. Ezt az eljárást 20-szor ismételve, végül már a folyadék a választott ülepedési idő alatt teljesen kitisztult. Az utolsó leöntéseknél az ülepedő anyag és a már tiszta folyadék határa éles kontrasztú süllyedő vonalat alkotott annak jeléül, hogy egy bizonyos szemcsenagyságnál kisebb szemcséktől sikerült a porkeveréket megszabadítanunk. (Lásd az ülepedésről készült fényképet a 2. ábrán.) Most valamivel



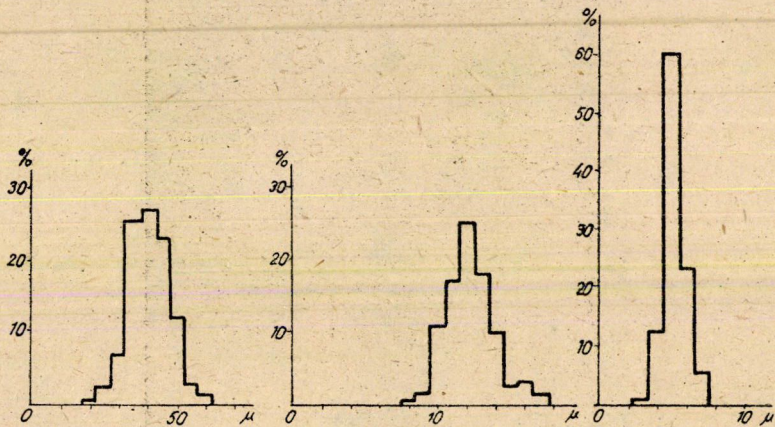
2. ábra

Az első és az utolsó ülepités

rövidebb ülepedési időt választva az előbbi eljárást ismételtük és összegyűjtöttük a most ezen kisebb ülepedési idő alatt leülepedni nem tudó szemcséket. A leöntött folyadékokkal így igen egyforma nagyságú szemcséket sikerült összegyűjtenünk.

Ezen módon öt különböző szemcsenagyságú mintát készítettünk el. Az ülepedési időket gömbalakú részecskékre vonatkozó Stokes törvénnyel választottuk ki. Az öt mintára tervezett szemcsenagyság határok a II. táblázat 2. oszlopában feltüntetettek voltak. Az első három minta méreteit sok szemcsenagyságának mikroszkóp alatti megméréseivel ellenőriztük. Itt, mivel a szemcsék nagysága közel egyenlő volt, az előbb említett nehézségek már nem merültek fel. Az eloszlási görbéket a 3. ábra tünteti fel. A közepes szemcsenagyságok kb. 20%-kal voltak nagyobbak a számítottaknál. Az eltérést való-

színüleg az okozta, hogy a gömbalakú részecskékre érvényes Stokes tétellel számoltunk szabálytalan részecskék esetén is. Szabálytalan részecskék esetén pontosan ugyanekkora eltérést a Stokes tételtől már mások is tapasztaltak.¹ Az utolsó két mintánál is ezért a közepes szemcsenagyságot 20%-kal nagyobb-nak vettük a számítottnál (II. táblázat, 3. oszlop). Ezek nagyságának pontos méréséhez ugyanis legalább $0,1 \mu$ pontosságra lett volna szükség. Mikroszkópunk erre már nem volt alkalmas, annyit azonban feltétlenül ellenőrizni lehetett ezeknél is, hogy a negyedik minta csak 2 és 3μ , az ötödik minta csak 1 és 2μ közötti szemcséket tartalmazott.



3. ábra

Az ülepített minták szemcsenagyság eloszlása

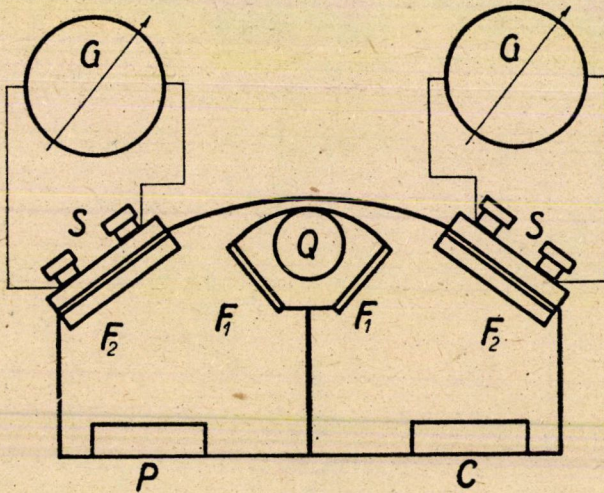
II. TÁBLÁZAT

Minta	Tervezett szemcsenagyság		Talált szemcsenagyság	Fényerő	U.i. reflexió	Látható reflexió	Egyenlő abszorbeált fényre számított világitóképesség
	Határok μ	közép μ	μ	relatív	%	%	relatív
1	30—37	33,5	40,00	99,5	10,0	88,0	90
2	9—11	10	12,25	100,0	19,0	95,0	100
3	4—5	4,5	5,20	83,5	29,0	97,0	95
4	2—2,5	2,25	2,70	65,0	43,0	95,0	93
5	1—1,25	1,13	1,35	46,0	57,0	93,0	87
Becsült hiba			$\pm 5\%$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	± 6

Ultraibolyareflexió és a világitóképesség mérése

Öt mintánkkal a következő kísérleteket végeztük el. Először is megmértük a gyakorlatilag végtelen vastag rétegű por világitóképességét állandó intenzitású 2537 Å-ös ultraibolya besugárzásokon. A mérésnél fényforrásul kisnyomású

kvarclámpa szolgált, melynek látható fényét kiszűrtük. A világítóképességet szelén fényelemmel mértük, az erre eső fényből viszont az ultraibolya fényt szűrtük ki (lásd 4. ábra). A mérési adatokat a II. táblázat 4. oszlopa tünteti fel.



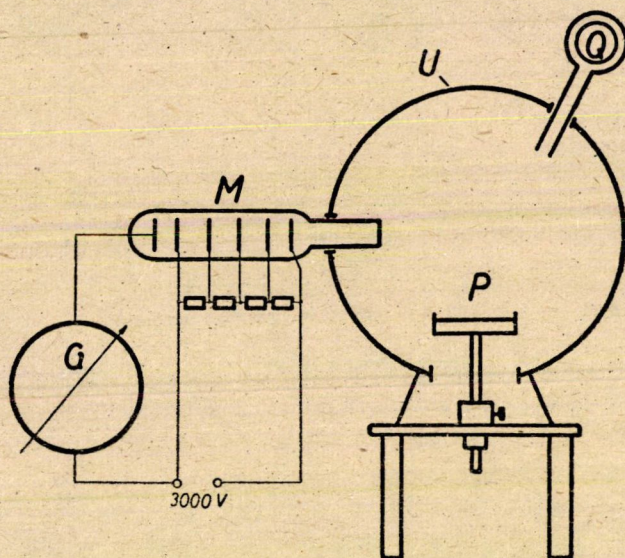
4. ábra

A porok világítóképességének mérése. Q: kisnyomású kvarclámpa. F₁: Corning 9863-as szűrő. F₂: ólomüvegszűrő. S: szelén cella. G: galvanométer. P: mérendő anyag. C: ellenőrző anyag

Valóban a világítóképesség tetemes csökkenése látható. E fénycsökkenés okának keresésénél azt kellett először megvizsgálnunk, hogy az egyes minták valóban ugyanakkora gerjesztést kaptak-e. A besugárzás intenzitása valóban egyforma volt ugyan (pontosabban a mérési eredményeket a besugárzó ultraibolya fény ellenőrző mérésével azonos intenzitásra számítottuk át, l. 4. ábra), de a kisebb szemcsék ebből feltehetően több fényt reflektáltak (diffuzan) vissza. Ecélből megmértük a porokról reflektált ultraibolya fényt. A mérőberendezést az 5. ábra tünteti fel. A vizsgálandó port integráló gömbben helyeztük el, keskeny sugárban ultraibolya fénnel világítottuk meg és a gömb falának fényességét egy csak ultraibolyára érzékeny elektronsokszorozóval mértük meg. A reflektálóképességnek így megállapított relatív értékeit a por helyére tett magnéziumoxid mintával abszolút értékekre számítottuk át. Az irodalmi adatok szerint ugyanis e hullámhosszon a magnéziumoxid reflektálóképessége 95%-nak vehető². (Ezért volt az integrálógömb fala is magnéziumoxidral bevonva.) A mérési eredményeket a II. táblázat 5. oszlopa tünteti fel. Láthatjuk, hogy igen nagymértékben növekszik a kisszemcsésű porokon a reflektált fény.

Ha a porba valóban bejutott ultraibolya fényre, tehát azonos gerjesztésre számítjuk át a világítóképességet, a II. táblázat 7. oszlopának értékeit kapjuk. Ebből a következő eredményt szűrhetjük le: az igen nagy szemcsék felé a világítóképesség kicsit csökken. A kisszemcsés irányában mutatkozó fény-

csökkenés is kicsi és esetleg nem is reális. Olyan nagy pontosságban homogén (az ötödik minta $0,2 \mu$ -ra pontos, míg pl. az első csak 7μ -ra) szemcsenagyságú anyagból, mint amilyenek az igen kis szemcséjűek voltak, csak igen kis mennyiség állt rendelkezésünkre (lásd az 1. ábrabeli eloszlást) és a szennyezések ezekben feltétlenül koncentráltak. Ezek a szennyezések pl. részben már az üzemi körülmények között gyártott porban lehettek, részben a nagy mennyiségű vízzel való átmosásból kerülhettek bele. A víz ugyan desztillált volt, de csak egyszeresen. A szennyezések koncentrációját alátámasztja az, hogy az ultraibolya reflexióhoz hasonlóan mért látható reflexió (lásd II. táblázat 6. oszlopát) a legkisebb szemcséknél növekedés helyett csökkenő tendenciát mutat.



5. ábra

A diffúz reflexió mérése. U: Ulbricht-féle gömb. Q: Kisnyomású kvarclámpa. M: Elektron-sokszorozó. G: galvanométer. P: mérendő anyag

Így kétségtelennek látszik, hogy *ennél az anyagnál* és a vizsgált *szemcsenagyságtartományban* (1μ -tól 40μ -ig) a tényleges világítóképesség a szemcsenagyságtól nem (vagy legalább is csak igen kismértékben) függ.

A reflektált fény és az abszorpciós együttható számítása

A reflektált fény szemcsenagyságtól való függésének pontos felvétele lehetővé tette kis elméleti megfontolás után az ultraibolya (2537 \AA) abszorpciós koefficiens meghatározását. A port több rétegből összetettnek tekintve és az i -edik rétegen az egységnyierős fényből reflektált fényt γ_i -vel, az i -edik rétegen átérésztettet β_i -vel jelölve β_{n-1} és γ_{n-1} -ből β_n és γ_n a következő módon számolható ki:

A 6. ábra szerint

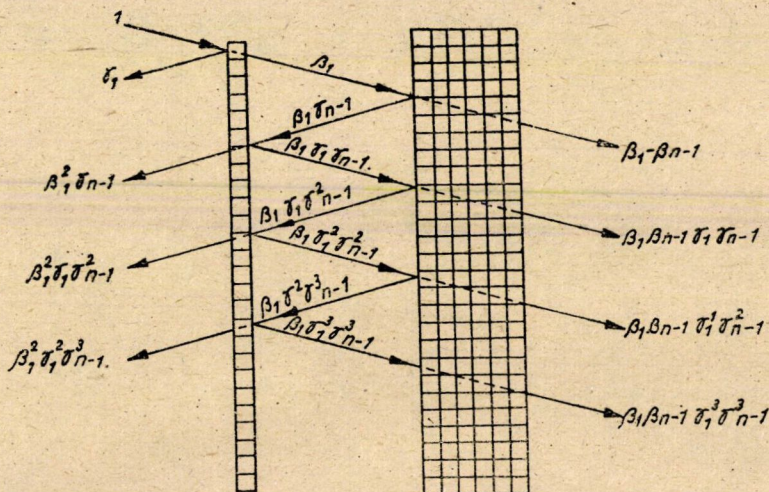
$$\gamma_n = \gamma_1 + \beta_1^2 \gamma_{n-1} + \beta_1^2 \gamma_1 \gamma_{n-1}^2 + \beta_1^2 \gamma_1^2 \gamma_{n-1}^3 + \dots \quad (1)$$

$$\beta_n = \beta_1 \beta_{n-1} + \beta_1 \beta_{n-1} \gamma_1 \gamma_{n-1} + \beta_1 \beta_{n-1} \gamma_1^2 \gamma_{n-1}^2 + \beta_1 \beta_{n-1} \gamma_1^3 \gamma_{n-1}^3 + \dots \quad (2)$$

e két végtelen geometriai sor összegezése szerint:

$$\gamma_n = \gamma_1 + \frac{\beta_1^2 \gamma_{n-1}}{1 - \gamma_1 \gamma_{n-1}} \quad (3)$$

$$\beta_n = \frac{\beta_1 \beta_{n-1}}{1 - \gamma_1 \gamma_{n-1}} \quad (4)$$



6. ábra

A reflektált és átteresztett fény számítása

Ha $n \rightarrow \infty$, $\beta_n \rightarrow 0$ és $\gamma_{n-1}, \gamma_n \rightarrow \gamma_\infty$. Így a (3) egyenletből γ_∞ meghatározható:

$$\gamma_\infty = \gamma_1 + \frac{\beta_1^2 \gamma_\infty}{1 - \gamma_1 \gamma_\infty} \quad (5)$$

megoldva γ_∞ -re:

$$\gamma_\infty = \frac{1 + \gamma_1^2 - \beta_1^2}{2\gamma_1} - \sqrt{\left(\frac{1 + \gamma_1^2 - \beta_1^2}{2\gamma_1}\right)^2 - 1} \quad (6)$$

Az első rétegen reflektált és átteresztett fényt hasonló módon számíthatjuk ki. Ha az első réteg felületének reflexziós együtthatóját α -val jelöljük, a réteg vastagságát, tehát a szemcsenagyságot a -val, az ultraibolya fény abszorpciós együtthatóját μ -vel, akkor a 7. ábra szerint:

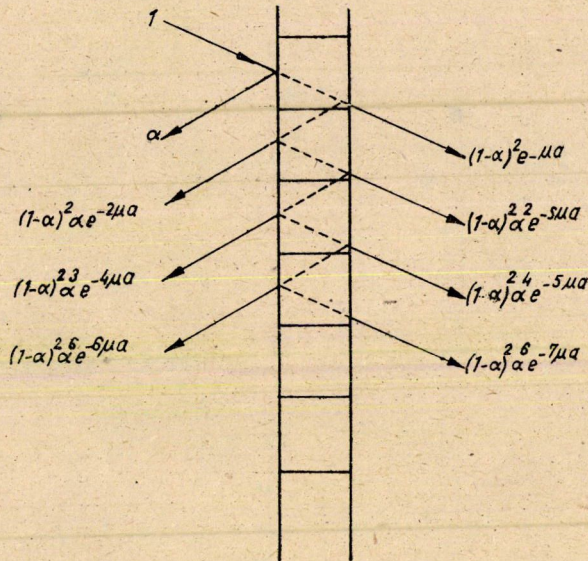
$$\gamma_1 = \alpha + (1 - \alpha)^2 \alpha e^{-2\mu a} + (1 - \alpha)^2 \alpha^3 e^{-4\mu a} + (1 - \alpha)^2 \alpha^5 e^{-6\mu a} + \dots \quad (7)$$

$$\beta_1 = (1 - \alpha)^2 e^{-\mu a} + (1 - \alpha)^2 \alpha^2 e^{-3\mu a} + (1 - \alpha)^2 \alpha^4 e^{-5\mu a} + (1 - \alpha)^2 \alpha^6 e^{-7\mu a} + \dots \quad (8)$$

* e végtelen sorokat megint összegezve:

$$\gamma_1 = \frac{\alpha(1 + e^{-2\mu a} - 2\alpha e^{-2\mu a})}{1 - \alpha^2 e^{-2\mu a}}, \quad (9)$$

$$\beta_1 = \frac{(1 - \alpha)^2 e^{-\mu a}}{1 - \alpha^2 e^{-2\mu a}}. \quad (10)$$



7. ábra

Reflexió és átérésztés egyetlen rétegen

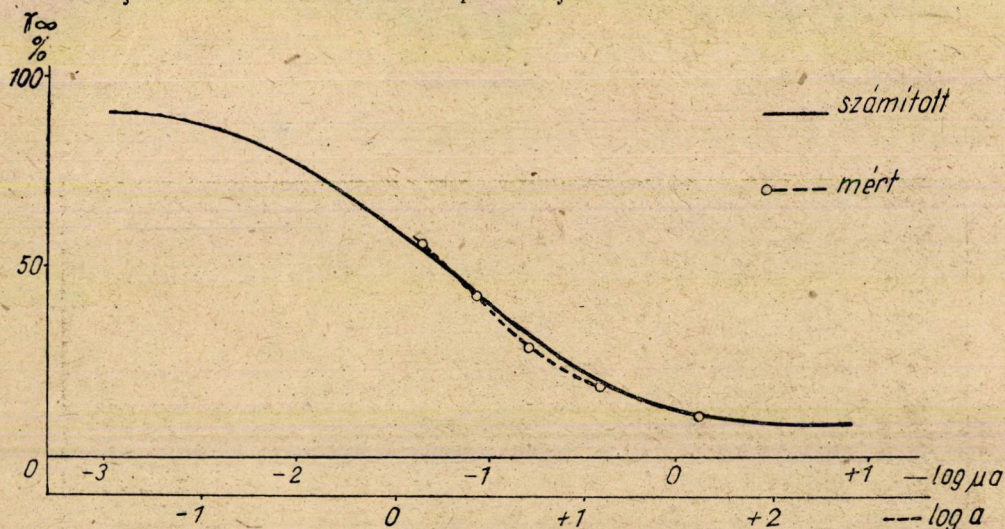
Ezek a számítások azt mutatják, hogy γ_∞ , a végtelen vastag réteg által reflektált fény csak α -tól és μa -tól függ és ha $\mu a \rightarrow \infty$, $\gamma_\infty \rightarrow \alpha$. Ami méréseink szerint a 40μ -os nagy szemcsenagyságnál $\gamma_\infty = 0,10$ volt. Ezért $\alpha = 0,10$ -et vettünk fel és γ_∞ -t a (6), (9), és (10) egyenletek segítségével μa különböző értékeinél kiszámítottuk. A számított γ_∞ a 8. ábrában $\log \mu a$ függvényében teljes vonallal van ábrázolva.

Ugyanezen ábrán láthatjuk a mért γ_∞ értékeket is $\log a$ függvényében (szaggatott vonallal). Mivel $\log \mu a = \log \mu + \log a$ a két görbe vízszintes eltolással fedésbe hozható kell legyen. Az eltolás mértéke pedig éppen $\log \mu$ lesz. Ezt az eltolást a 8. ábrában már megtettük. A két görbe fedése tökéletesnek mondható és az eltolás mértéke $\mu = 300 \text{ cm}^{-1}$ -t adott.

A módszer ellenőrzése

Az abszorpciós együttható meghatározásának ezt a módszerét úgy ellenőriztük, hogy alkalmaztuk olyan anyagra is (színes üvegre), melynek abszorpciós együtthatóját közönséges módszerrel is meg tudtuk mérni. Lilaszínű üveget

acélmozsárban porrá törtünk. Az esetleges vas szennyezést meleg sósavval való kimosással tüntettük el. Az őrlt porból nyolc homogén szemcsenagyságú mintát állítottunk elő. A négy nagyobb szemcséjűt szitalással, a négy kisebb szemcséjűt az előbb ismertetett ülepítési eljárással.



8. ábra
Számított és mért diffúz reflexió

III. TÁBLÁZAT

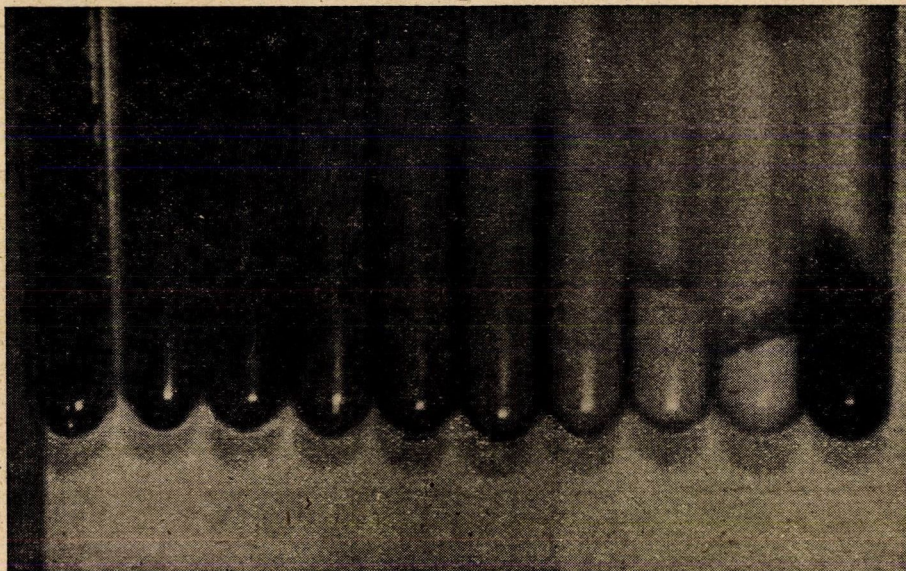
Minta	Közepes szemcsenagyság μ	Reflexió %-ban		
		lila	zöld	2537 Å
1	648	12,5	6,0	5,5
2	463	16,8	9,4	5,5
3	194	31,7	23,4	5,1
4	92,9	40,8	31,3	5,1
5	35,5	54,0	45,7	4,4
6	21,8	61,5	54,8	5,5
7	12,37	72,2	65,3	8,0
8	5,48	77,2	71,6	16,3

A 9. ábra mutatja e mintákról készült fényképfelvételt. Az első kémcsőben az üveg nagyobb darabjai vannak, a közbülső nyolc kémcső tartalmazza a mintákat. A minták színe fokozatosan gyengül, majd fehéredik, az utolsó minta már teljesen fehér. E jelenség magyarázata az, hogy az utolsó mintára már γ_{∞} minden színre igen nagy. A legutolsó kémcsőben a legfehérebb anyagot olyan benzol-szénkéneg (szintelen) keverékkel öntöttük le, melynek törésmutatója az üvegével megegyezett. Ezért $\alpha \approx 0$ lett és így megszűnt a tetemes (és ezért fehér) diffúz reflexió. E jelenség különben a mindennapi

életben is számtalan helyen tapasztalható. A frissen festett fal sötétebb színű, mint a kiszáradt. Az ázott föld fekete, a száraz por fehér. A papíron a zsírfolt ránézésben sötétebb, átnézésben világosabb, mint a tiszta rész stb.

A mikroszkóp alatt megállapított közepes szemcse nagysága az üveg-mintáknak a III. táblázat 2. oszlopában látható. A következő oszlopok a reflexiót tüntetik fel lila, zöld és 2537 \AA ultraibolya fénynél.

Az első két színre a mérést szelén fényelemmel végeztük, az utolsóra elektronsokszorozóval, az apatitnál ismertetett módon.



9. ábra

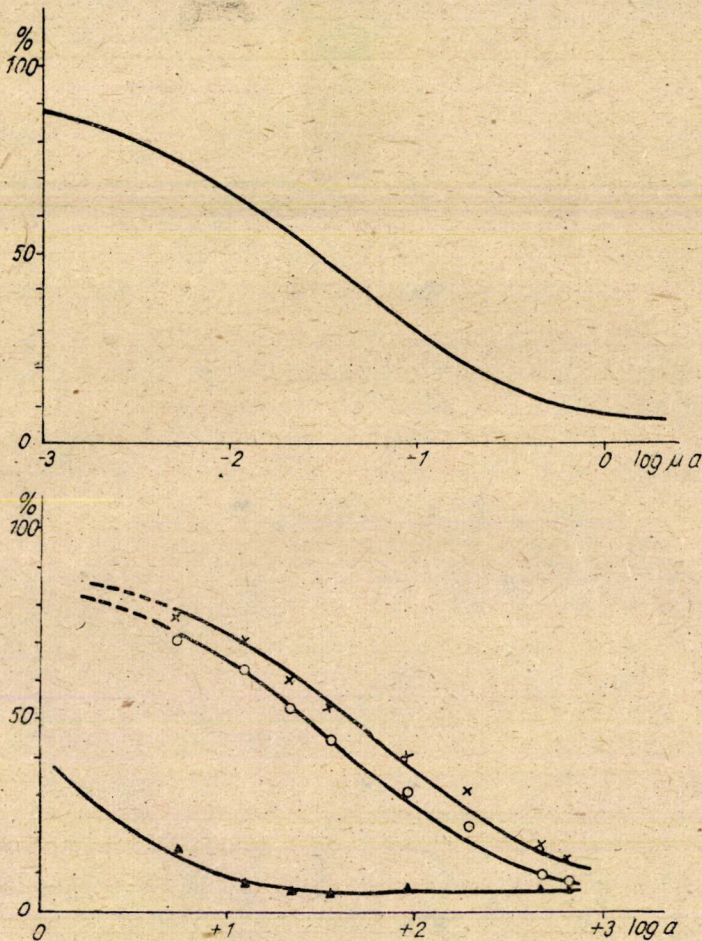
Színes (lila) üvegpor. Balról jobbfelé a szemcsenagyság csökken. A jobb szélső kémcsőben u. a. a por, ami az előtte levő kémcsőben, de leöntve ugyanolyan törésmutatójú szintelen folyadékkal

A 10. ábrán a diffúz reflexiót ábrázoltuk $\log \mu a$ függvényében. Az ismertetett módon $\alpha = 0,055$ -t (a mérések szerint is és a számítások szerint is reális értéknek látszik) felvéve számítottuk ki e görbét és ábrázoltuk az ábra felső részén. A mért pontokat az ábra alsó részén látható módon tudtuk e görbével tologatással fedésbe hozni. Az így kapott abszorpciós együttható értékek lila színre $6,3 \text{ cm}^{-1}$, zöld színre $11,5 \text{ cm}^{-1}$ és 2537 \AA -ös ultraibolyára 550 cm^{-1} voltak.

Ezeket az abszorpciós együtthatókat az üvegen végzett közvetlen mérésekkel is meghatároztuk. A méréseket a látható színeknél $2,95 \text{ mm}$ vastag lemezen, az ultraibolya fénynél 30μ vastag folián végeztük. Az eredmények lilára $6,41 \text{ cm}^{-1}$, zöldre $12,26 \text{ cm}^{-1}$ és ultraibolyára 491 cm^{-1} voltak.

Az egyezés a kétfajta módon mért értékek között meglepő jó. A magyarázat abban lehet, hogy a számításbeli közelítésnél elkövetett hibák egymást kb. kikompenzálták. (Pl. kocka alakú szemcsékkel és így a fényúttal számoltunk, a valóságos alak ettől többé-kevésbé eltér, úgyhogy az egyes szemcsékben megtett fényút a -nál kisebb. Viszont nem vettük tekintetbe a szemcséből való kilépéskor a nagyon ferde beesési szögeknél fellépő totális reflexziót, ez a hatás a közepes fényutat viszont növeli.)

Végeredményben illő biztonsággal mondhatjuk, hogy a diffuz reflexióval meghatározott abszorpciós értékek pontossága nagyobb, mint $\pm 20\%$. Ennek alapján az apatitnál kapott 300 cm^{-1} érték pontossága $\pm 60 \text{ cm}^{-1}$ -nek vehető.

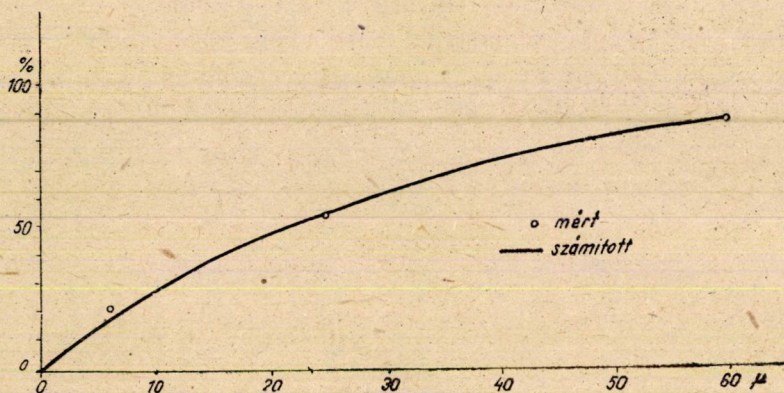


10. ábra

- a) A lila üveg számított diffuz reflexiója
 b) A számított görbe fedésbe hozatala a mérési eredményekkel

Fotometráls mikroszkóp alatt

A kapott $\mu = 300/\text{cm}$ értéket sikerült még egy módon ellenőrizni. Az előző számítások szerint $1 - \gamma_1 - \beta_1$ jelenti az egy (az első) szemcsében elnyelt fényt. Ha $\mu = 300/\text{cm}$ értékkel számolva ezt a szemcsenagyság függvényében ábrázoljuk, a 11. ábrában megrajzolt görbét kapjuk.



11. ábra

Egyes szemcsék közepes fényessége mikroszkóp alatt fotometráls

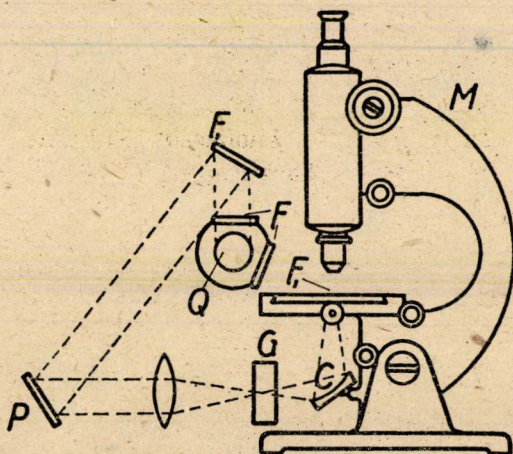
Mikroszkóp alatti fotometrálsal sikerült egyes szemcsék világítóképeségét meghatározni három különböző szemcsenagyságnál. A mikroszkóp alatti fotometráls a 12. ábrában feltüntetett módon történt. A szemcséket háttérből megvilágítva, azok feketének látszanak, mert a hátulról kapott irányított fényt szabálytalan voltak miatt teljesen szétszórják, ezért a következő eljárást alkalmaztuk. A szemcséket előlről monokromatikus ultraibolya fényvel sugároztuk be. Ugyanerről az ultraibolya fényforrásról ugyanilyen fluoreszkáló anyagot (ez egy vastag rétegű állandó minta volt) gerjesztettünk. Ennek fluoreszkáló fényét tükör és lencse segítségével használtuk a háttér megvilágítására. E fény-sugár útjába szürke éket helyeztünk el. A szürke ékkel szabályozhattuk a háttér megvilágításának erősségét. Az éket olyan helyzetbe állítottuk, hogy a szemcse és háttér világítása egyforma legyen, azaz a kérdéses szemcse kontúrjai elmosódjanak. A szürke éket fogasrúd és fogaskerék áttétellel mozgattuk és a leolvasás fordulatszám-láló segítségével történt, ami igen kényelmesnek mutatkozott. Az ék helyzetével meghatározhatjuk az egyes szemcsék egymáshozképesti világítóképeségét. Az egyenlő nagy szemcsék világítóképesége is igen tetemesen szórt. A kapott eredmények, melyek 200—200 szemcse világítóképeségének középértékei, a 11. ábrába bejelölt értékek. Az egyezés itt is kielégítő.

Az ultraibolya fényforrás esetleges ingadozásai ennél a módszernél kiestek, mert hiszen a mérő és a mért fény ugyanúgy ingadozott.

A mért ultrabolya reflexzióból még egy eredmény adódik. α a mérések szerint $10^0/0$. Ha alkalmazzuk a merőleges reflexzióra érvényes

$$\alpha = \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2$$

képletet, az ultrabolya törésmutatóra 1,93-at kapunk. (A ferdén reflektált fény Fresnel formulák szerint jobban reflektálódik, ami azt jelenti, hogy a törésmutató értéke a kapottnál valamivel kisebb.) Apatítnál tudomásunk szerint a



12. ábra

Egyes szemcsék fényességének mikroszkóp alatti fotometrálsa. Q: kisnyomású kvarclámpa.

M: mikroszkóp. F: Corning 9863-as szűrők. P: síktükör. C: homorú gömbtükör.

F₁: fluoreszkáló por. G: szürke ég.

IV. TÁBLÁZAT

	$\mu \text{ cm}^{-1}$	
	plánparallel lemezen mérve	a diffúzió reflexióból számítva
Lila	6,41	6,3
Zöld	12,26	11,5
2537 Å	491,0	550

törésmutatót csak látható fényre mérték és ott 1,64-nek találták. Mivel az ultrabolyában erős abszorpció van, másrészt az előbb említett ferde beesések miatt, a kapott törésmutató érték is reálisnak látszik.

Összefoglalás

Összefoglalva az eredményeket, méréseink szerint az antimonnal és mangánnal aktivált apatit világítóképessége a szemcsenagyságtól lényegesen nem függ és ez kérdésessé tesz ennél az anyagnál minden olyan elméletet, mely szerint a fénycsökkenésnek oka az lenne, hogy az őrléskor a szemcsék a centrumokon keresztül könnyebben törnek és a felszínre kerülő centrum megszűnne centrum lenni.

A vizsgált antimonnal és mangánnal aktivált apatit abszorpciós együtthatóját 2537 Å-nél $\mu = 300 \pm 60 \text{ cm}^{-1}$ -nek találtuk.

Meg kell említenünk, hogy *Brumberg* és *Pekermann*³ ZnS. Cu-ra 3600 Å-ös gerjesztésnél az abszorpciós együtthatóra ugyanilyen nagyságrendbe eső értéket, 200 cm⁻¹-et talált és *Benford*⁴ számításait, aki hasonló módon számol reflektált és áteresztett fényt, de a szemcsenagyságtól való függésig nem jut el.

*Távközlési Kutató Intézet
Budapest.*

IRODALOM

- ¹ *I. M. Dalla—Valle*, *Micromeritics*, Pitman. New-York, London p. 20. Table 2. 1948.
- ² *Benford, Schwarz, Lloyd*, *J. Opt. Soc. Am.*, 38, (1948), 946.
- ³ *Brumberg - Pekermann*, *Dokladi Akadémii Nauk SzSzSzR.* 61, (1948), 43.
- ⁴ *Benford*, *J. Opt. Soc. Am.*, 36, (1946), 524.