

Szemcseméreteloszlás vizsgálata

Barta Emil, Lampart Vegyipari Gépgyár Rt.

IX. MZE konferencia, Eger, 1997

A zománcfrittek legnagyobbbrészt lapkák, vagy granulátumok formájában kerülnek a felhasználókhoz. Őrölt zománcok és feldolgozható iszapok csak különleges esetekben fordulnak elő (Ready-to Use). Tehát a zománczó üzemeknek kell a zománcfrittből az alkalmazás céljára megfelelő zománciszapot vagy zománcpúdert előállítani.

Mivel ez a folyamat egy őrlési folyamat, a végeredmény minősége magától az őrlési folyamattól is függ.

A zománcfelviteli technikák területén óriási fejlődés következett be az utolsó évtizedekben, azonban a zománciszap előállítása és annak ellenőrzése koránt sem tartott lépést ezzel. A zománciszap tulajdonságait még mindig a régi, jól bevált eljárásokkal végzik.

A jelenlegi helyzet tehát egyik oldalról egy modern felviteli technológia, a másik oldalról a zománciszap és őrlemény régóta alkalmazott előállítás és ellenőrzése.

Megfigyelték, hogy ugyanazon frittösszetételből előállított zománcok a kémiai összetétel és felvitel-technológia (zománcfelvitel, égetés) azonossága ellenére különböző módon viselkednek. Ennek okát a különböző szemcseeloszlásban kell keresni.

Mérésekkel igazolták, hogy különböző töltöttségű malmok esetén az azonos őrlési finomság eléréséhez szükséges őrlési idő különböző. Az azonosnak mért őrlési finomság ellenére az iszap szemcseeloszlása különböző és ebből következően az iszap tulajdonságai és a belőle előállított bevonat tulajdonságai is különbözők.

A szemcseeloszlást az őrlemény szemcséinek mérete és az azonos méretű szemcsék mennyisége határozza meg. A szemcseeloszlás a zománc granulálásának, valamint őrlésének körülményeitől függ. Mivel a granulálásakor és az őrléskor lehetnek kisebb nagyobb eltérések az őrölt zománcok szemcseeloszlása is változó. Az általában használatos, szitamaradékos eljárások (Pemco, Bayer) csupán gyors üzemi módszerek, nem pontosak. Az őrlési finomságot nem az őrleményben található különböző nagyságú szemcsék minőségi eloszlása, hanem a meghatározott finomságú szitán fennmaradó szemcsék súlya vagy térfogata alapján minősítik.

A szemcseméret többféle módszerrel határozható meg. A módszerek lehetnek közvetett és közvetlen módszerek. Közvetlen módszereknél a szemcsék valódi méretét határozzuk meg, míg a közvetett eljárásoknál a szemcséket olyan gömbnek képzeljük el, amelynek bizonyos tulajdonságai a szemcse tulajdonságaival megegyeznek. A szemcseméret-vizsgálat sokféle módszerei közül a leggyakrabban a következőket használják:

- szitálás
- a részecskék folyadékban való mozgása
- mikroszkópi mérés

Eljárás		Szemcseméret (mm)
a	Szitálás	45
b	Iszapolás	10
	Szedimentálás	2
c	Mikroszkópi mérés látható fényben	0,2
	Elektronmikroszkópi mérés	0,01
	Ultramikroszkópi mérés	0,005

Ülepítés (szedimentáció)

A szemcseméret meghatározására elterjedten alkalmazzák a szedimentációs (ülepítéses) eljárást, amikor is a nyugvó folyadékban diszpergált részecskék nehézségi erő hatására történő ülepedését határozzák meg.

A részecskék mérete az ülepedési sebességből kerül meghatározásra, a Stokes féle egyenlet alkalmazásával. A Stokes törvény szerint az esési sebesség a szemcsemérettel négyzetesen változik, a sűrűségkülönbséggel egyenesen, a viszkozitással fordítva arányos.

Az így meghatározott részecskeátmérő olyan gömbnek az átmérője, amelynek anyagsűrűsége azonos az adott sűrűségű és viszkozitású folyadékban ugyanolyan ülepedési sebességgel süllyedő, vizsgált anyag részecskéjével.

A mérés feltétele:

- kis koncentráció (0,5 - 1%)
- lamináris áramlás ($Re < 0,25$)
- a részecskék süllyedési sebességét ne befolyásolja a Brown-féle mozgás.

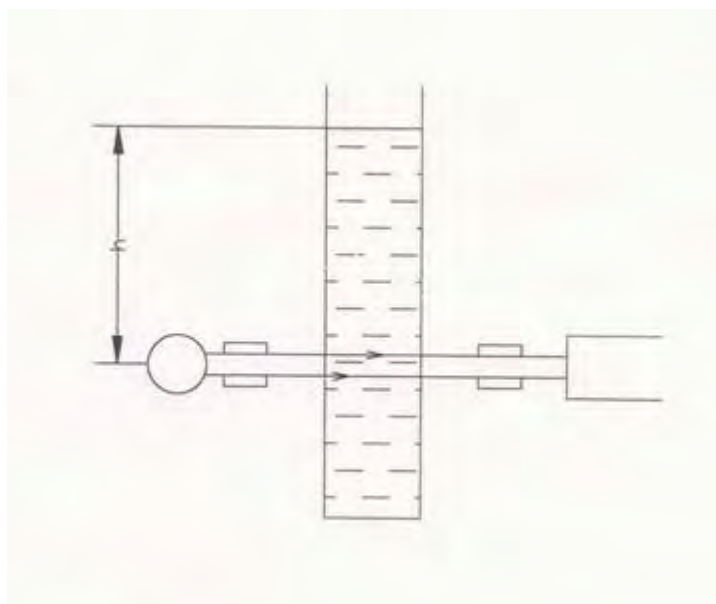
Nem alkalmas:

- a szemcsék lemez vagy pálcika alakúak
- porkeverékek
- folyadékban nem diszpergálható porok

Az eredetileg homogén szuszpenzióban a felülettől meghatározott mélységben lehetővé válik a szemcseméreteloszlás mérése a mért felület vagy a tömeg függvényében. A koncentrációváltozás mérése sugárgyengüléssel (fény sugar abszorpció, röntgensugár-abszorpció, stb.) lehetséges.

A vizsgálat elve

Vízszintes irányított párhuzamos fényt kell a por szuszpenzióján keresztül a folyadék felszíne alatt ismert h mélységben át bocsátani. (1.ábra).



1.ábra:
Az üleptő berendezés elvi rajza

Ha $t = 0$ időpontban a homogén eloszlású és c_0 koncentrációjú szuszpenzióban a részecskék a gravitáció hatására ülepedni kezdenek, akkor a fény mérési szintjét elhagyó és a felületről leereszkedő részecskék száma kezdetben kiegyenlítődik, így kimutatható koncentrációváltozás nem következik be. Amikor a legnagyobb átmérőjű (d_m) részecskék a szuszpenzió felszínéről (meniszkusztól) a mérési szintig, majd tovább süllyednek és más hasonló részecskék nem lépnek helyükbe, a koncentráció ezen a szinten el kezd csökkenni. A továbbiakban h mélységben és t időpontban a részecskék koncentrációja d_{st} -nél kisebb részecskék koncentrációja lesz, ahol d_{st} az állandósult $v = h / t$ sebességet számításba vevő Stokes-egyenlettel határozható meg:

$$d = \sqrt{\frac{18h\eta}{tg(\rho_2 - \rho_1)}}$$

ahol:

- h ülepedési magasság
- η a folyadék viszkozitása
- t ülepedési idő
- ρ a por sűrűsége

Néhány egyszerűsítéssel a szuszpenzió fényabszorpciója a Lambert-Beer-féle törvénnyel írható le. A mért optikai sűrűség arányos az adott méret alatti szemcsék kumulatív mennyiségével, ami tömegeloszlásra átalakítható. Végül soron az optikai sűrűség arányos meghatározott térfogatban levő összes részecske felületével, melyet a fénysugár keresztmetszete határoz meg.

Az optikai sűrűség változása a mérési területre belépő és az azt elhagyó szemcsék felületének változásával arányos. Vagyis közvetve meghatározható az adott szemcsetartományba eső részecskék mennyisége.

Vizsgálóberendezés

Laboratóriumunkban a szemcseméreteloszlás vizsgálatához fotószedimentációs elven működő "SIEVETRON" típusú szemcseanalizátor szolgál.

Berendezés részei

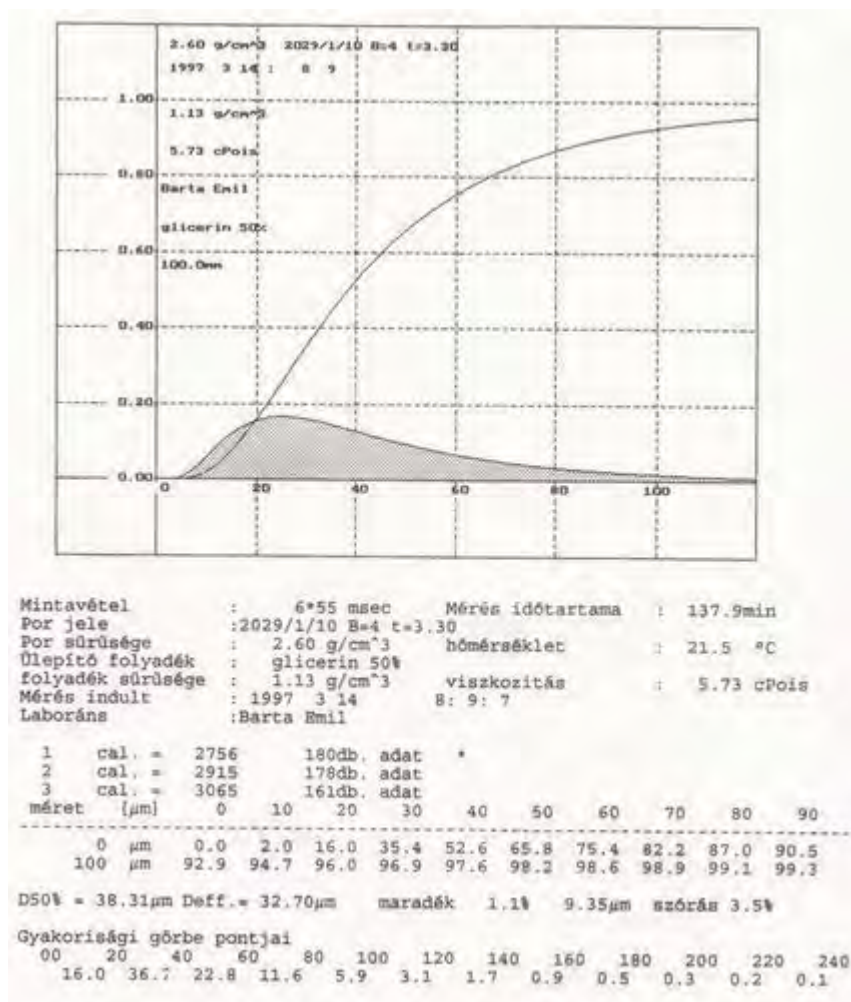
- ülepítő torony
- számítógép
- nyomtató

Berendezés működése

A berendezés a folyadékban süllyedő zománcszemcsék ülepedési sebességét méri. Ennek, valamint a folyadéksűrűségének, viszkozitásának és a zománcport alkotó anyag sűrűségének ismeretében a szemcsék mérete meghatározható. A szemcsék megfigyelése optoelektronikai eszközökkel történik három csatornán 10, 40, 100 mm mélységben. A begyűjtött adatokat számítógépes program dolgozza fel.

A vizsgálandó anyagnak megfelelő ülepítő folyadékot kell választani. A mérés előtt a vizsgálati mintát megfelelően elő kell készíteni. Szuszpenziót kell készíteni, a részecskék tapadását rázással vagy ultrahangos kezeléssel meg kell szüntetni. A mérés kezdete előtt a számítógépes program utasításait (kalibrálás, azonosítók megadása, anyagjellemzők megadása) végre kell hajtani. A mérés a mérőküvetta mérőcellába juttatásával kezdődik.

A mért értékeket a számítógép tárolja, majd a számítási program indításával kiértékeli. Az eredményeket diagram formájában és táblázatosan közli (**2.ábra**).



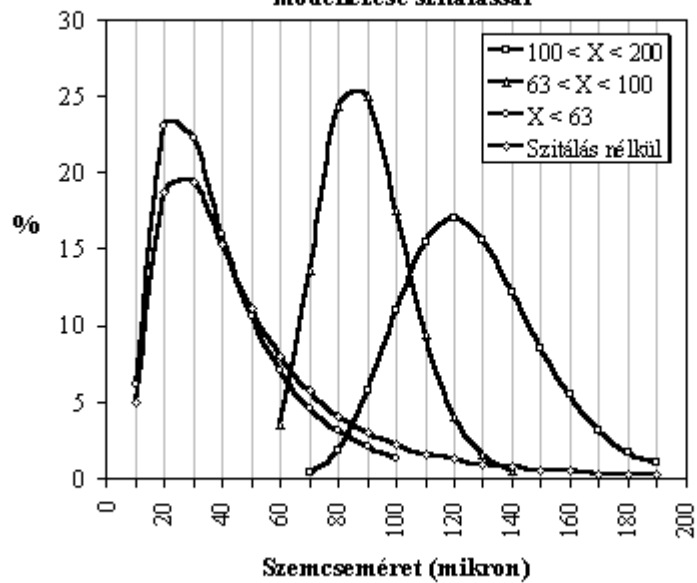
2.ábra:
A mért eredmények diagram és táblázat formájában

A szemcseanalízis gyakorlati alkalmazása

A szemcseméreteloszlás vizsgálatával pontos információkat kaphatunk a zománciszap ill. púder szemcseméret szerinti összetételéről. Az őrlés folyamata ellenőrizhető.

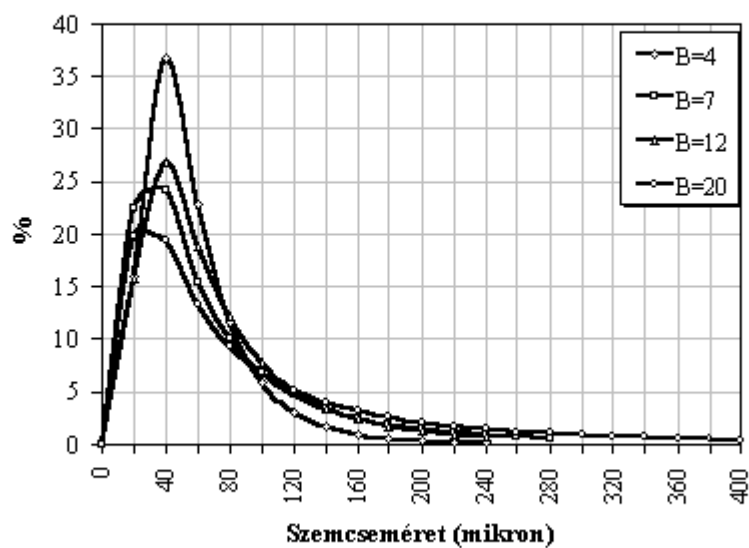
1.példa: A 2. ábrán közölt görbe egy 200 kg-os malomból származó iszap görbéje. A frittelés granulálással történt. Látható, hogy az őrlemény többnyire finom szemcsék tartományába tolódik el, az eloszlási görbe nem szimmetrikus. Ugyanezt az őrleményt szítalással teljesen szimmetrikus és kívánság szerinti szemcseméret tartományra be lehet állítani (**1.diagram**). Gazdaságosan ez az eredmény szeparációs malmok alkalmazásával elérhető. A szemcseméret lapkás fritteléssel jobban kézben tartható.

1.d iagram:
Szemcseméreteloszlás változtatásának
modellezése szitálással



2.példa: Órlés alatt fél óránként mintát vettünk, mértük a minta szemcsefinomságát Bayer-szitával, valamint meghatároztuk a minták szemcseméreteloszlását. Az eredményeket a **2.-3.d iagram** tartalmazza.

2.d iagram:
Különböző órési finomságú szapok szemcseeloszlása



3.d iagram:
A szemcsefinomság függése az őrlési időtől

