

Örlést segítő anyagok hatása nagyfinomságú őrlemények folyási tulajdonságaira Jenike nyírócellával mérve

RÁCZ ÁDÁM

2008-ban végzett a Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Karán, előkészítéstechnikai mérnök szakon. Ugyanebben az évben felvételt nyert a Mikoviny Sámuel Földtudományi Doktori Iskolába, melyet 2011-ben abszolutóriummal zárt. Jelenleg doktorjelölt, a Miskolci Egyetem, Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézetének tudományos segédmunkatársa. Kutatási témája a száraz ultrafinom keverőmalmi őrlés, kutatási témavezetői Prof. Dr. Csöke Barnabás, egyetemi tanár és Dr. Mucsi Gábor, egyetemi docens.

RÁCZ ÁDÁM • Miskolci Egyetem, Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet
• ejtracz@uni-miskolc.hu

Érkezett: 2014. 03. 17. • Received: 17. 03. 2014. • <http://dx.doi.org/10.14382/epitoanyag-jsbcm.2014.3>

Effect of the grinding aids on the flow properties of ultrafine ground materials measured by Jenike shear cell

The production of the ultrafine ground materials by dry mode has some difficulties, like the extremely high specific grinding work demand, the aggregation, agglomeration and sticking phenomena of the particles. The effect of these phenomena can be reduced by surface-active grinding aids. The grinding contrary aggregation is an adhesion phenomenon. The transport properties in the milling chamber and thus the result of the grinding are highly influenced by the degree and strength of the adhesion, so it is advisable to characterize the flow properties of the ground material in the context of the type and dosage of the grinding aid. In the present paper dry stirred media milling was performed with different grinding aid dosages. The model materials were chosen according to their grindability and adhesion properties. The flow properties by a Jenike shear cell and the specific surface area of the ground materials were measured. The measurement of the flow properties – cohesion and flow function - of the ground material gives a good complement beside the traditional grinding work and product fineness based grinding aid and dosage selection.

Keywords: ultrafine ground materials, grindability, surface-active grinding aids, flow properties

Kulcsszavak: nagy finomságú őrlemények, őrléhetőség, felületaktív anyagok, folyási tulajdonságok

1. Bevezetés

A nagy finomságú őrlemények szárazon történő előállításának legfőbb problémája a betapadás és az aggregáció, agglomeráció. Ezen jelenségek hatására az őrlés során a szemcseméret egy adott értéknél tovább nem csökken, az őrlés hatékonysága jelentősen romlik az őrlési idővel. E jelenségek mértéke csökkenthető az őrlést segítő felületaktív anyagok használatával.

Az őrlést segítő anyagok vizsgálatával hazánkban többek között Tarján G. [1] és Opoczky [2,3,4], Juhász és Opoczky [5] foglalkozott átfogóan. Ennek eredményeképpen a nedves és száraz finomőrléshez használatos őrlési segédanyagok hatásmechanizmusáról átfogó képet kaptunk. Opoczky [3] szerint az őrlést segítő anyagként alkalmazható felületaktív anyagok hatása a finomőrlésnél a következőkben nyilvánulhat meg: a szilárd anyag őrléhetőségének javításában, illetve az őrléssel szembeni ellenállásának csökkenésében; a részecske kölcsönhatás (tapadás, aggregáció és agglomeráció) csökkentésében, megszüntetésében gyengébb kötések irányába történő eltolódásában; a mechanikai aktiválás fázisában fellépő kristályszerkezeti változások elősegítésében. Opoczky [2, 3, 4] a felületaktív anyag hatását az őrlendő anyag „őrléhetőségi tulajdonságai”, illetve keménysege függvényében vizsgálva megállapította, hogy keményebb, és nehezen őrlhető, de aggregációra nem hajlamos anyagoknál (pl. kvarc) a felületaktív anyag hatása inkább az őrléhetőség javításában, lágyabb és könnyebben őrlhető anyagoknál (pl. mészkő) pedig főleg az aggregáció korlátozásában nyilvánul meg. Mindkét hatásnak van szerepe nehezen őrlhető és aggregációra hajlamos anyagok (pl. cementklinker) esetén.

Hasegawa és szerzőtársai [6] folyékony adalékok kvarc ultrafinom száraz őrlésére gyakorolt hatását vizsgálták pácás rezgőmalomban. Hét különböző alkohol és három glikol (különböző alkil csoporttal) hatását vizsgálták a fajlagos felületen, szemcseméret-eloszláson keresztül. Továbbá vizsgálták az őrlemények folyási tulajdonságát a rézsűszög meghatározásával. Megállapítják, hogy az alkalmazott segédanyagok növelték az őrlés során elért maximális fajlagos felületet és javították az őrlemény folyási tulajdonságát. Az alkoholok és glikolok hatékonyságának fő okát a folyási tulajdonság javításában és a szemcsék újra agglomerálódásának hátráltatásában látták. Hasegawa és szerzőtársai [7] korábban megállapították, hogy az alkoholok hatékony őrlést segítő anyagok földpát őrlésekor, habár a hatékonyságuk jelentősen függ az alkohol fajtájától és az adagolás mennyiségétől. Sohoni és szerzőtársai [8] hét különböző őrlést segítő anyag hatását vizsgálták laboratóriumi golyósmalomban, mészkő, kvarc és portland cement őrlése esetén. Azt tapasztalták, hogy kvarc őrlése esetén az őrlést segítő anyag hatása nem volt jelentős, miközben szignifikáns javulást tapasztaltak mind a hét esetben portlandcement és mészkő őrlésekor. A trietanol-amint találtak a leghatékonyabb segédanyagként. Az őrlést segítő anyag hatását az agglomeráció gátlásában és az anyag őrlőtestekre és falazatra történő betapadásának csökkenésében látták.

Az őrlést segítő anyag hatását az őrlemény folyási tulajdonságára Scheibe és szerzőtársai [9, 10] vizsgálták részletesen. A méréseik során az őrleményekben fellépő tapadóerők vizsgálatára kísérleti berendezést építettek és őrlést segítő anyaggal és annak alkalmazása nélkül különböző finomságokra őrltek cementklinkert. Megállapították, hogy az olyan anyagok, me-

lyek a cementklinkerre közismerten hatnak, mint őrlési segédanyagok, az őrlött cement tapadó erőit is jelentősen csökkentik. A tapadóerő-csökkenés az egyes őrlési segédanyagoknak különösen azon koncentrációtartományokban jelentős, amelyekben a legkedvezőbb hatást fejtik ki az őrlésre. A meghatározott finomságra történő őrlésnél viszont nagyobb mennyiségű őrlési segédanyag hozzáadása sem tapadáscsökkenést, sem jobb őrlési hatást nem eredményez.

Beke [11, 12, 13] nyomán szemcsés halmazok feszültségi állapotának jellemzésére a σ - τ diagramok adnak szemléletes képet. Ebben a koordináta-rendszerben a határállapotot a Mohr féle körökkel lehet bemutatni. A $\tau=f(\sigma)$ az anyagra jellemző és kísérletileg határozható meg. Az összefüggést nem teljesen helytálló közelítéssel egyenessel, az ún. Coulomb egyenessel szokás ábrázolni. Kohéziómentes anyagra az ily módon egyszerűsített egyenlet

$$\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (1)$$

kohezív anyagra

$$\tau = c + \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (2)$$

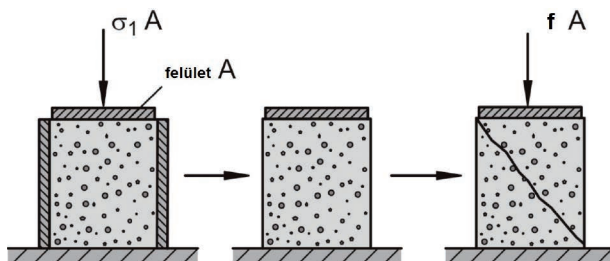
ahol φ az anyag belső súrlódása, c a kohézió, τ nyírószilárdság [11, 12, 13].

A folyási tulajdonságok vizsgálatát nyírócella kísérlettel, a $\sigma(\tau)$ diagram felvételével kezdhetjük. A mérés eredményeként az A keresztmetszettel szorzott feszültséget, vagyis az $S(V)$ függvényvonalát kapjuk. E vonalat folyási helynek YL nevezzük [11].

Az YL folyási hely és az F felületszilárdsági erő a tömörítő nyomás függvénye. Változó tömörítő nyomás esetén az YL folyási helyek egy családját kapjuk ezek, a folyási függvény FF egy-egy pontját határozzák meg. Felírható

$$FF = \frac{\sigma_1}{f} \quad (3)$$

FF többnyire egyenesnek tekinthető és így két tömörítő nyomás mellett elvégzett nyírócella mérés alapján felrajzolható. Jobb folyási tulajdonságokat, FF nagyobb számértéke jellemez. $FF=2$ erősen kohezív, nem folyó, $FF=10$ szabadon folyó anyagot jellemez. A folyási tulajdonságokra a szemcseméret-eloszlás meghatározó befolyást gyakorol. Finom és durva szemcséket egyaránt tartalmazó széles eloszlású halmaz esetén a finom szemcsék jelenléte a meghatározó. A nyírás a finom szemcsék kohézióját méri, nagyobb szemcsék, mint passzív elemek szerepelnek, eltolódnak és nem nyíródnak [11].



1. ábra A fő tömörítő feszültség (σ_1) és a felületi szilárdság (f) értelmezése [17]
Fig. 1. Explanation of the unconfined yield strength (f) and major consolidation stress (σ_1) [17]

A felületi szilárdság (f) és fő tömörítő feszültség (σ_1) értelmezésére a 1. ábra szerinti kísérlet szolgál. Egy hengeres formában az anyag σ_1 feszültséggel van tömörítve. A forma eltávolítása után a felületi szilárdság (f) az anyag törőszilárdsága [17, 18].

Az őrlést hátráltató aggregáció alapvetően adhéziós jelenség. Az adhézió erőssége, foka a szemcsehalmaz folyási tulajdonságait, s így az őrlőterem belüli szemcse-transzport folyamatát alapvetően befolyásolja, s ezen keresztül az őrlés hatékonyságát. Célszerű tehát az őrlemény-szemcsehalmaz folyási tulajdonságainak jellemzése összefüggésben az őrlési segédanyag fajtájával és mennyiségével. Ennek érdekében bevezettem az őrlést segítő anyag őrlemény folyási tulajdonságára gyakorolt hatásának jellemzésére a Jenike-féle nyírócellával való mérést, az őrlemények folyási-nyírási jellemzőinek meghatározását, a kohézió (c) és folyási függvény (FF) mutatókkal való jellemzését.

A fentebbiek tükrében jelen tanulmány célja az őrlést segítő anyag nagyfinomságú őrlemények folyási tulajdonságaira és fajlagos felületére gyakorolt hatásának vizsgálata az őrlést segítő anyag adagolásának függvényében.

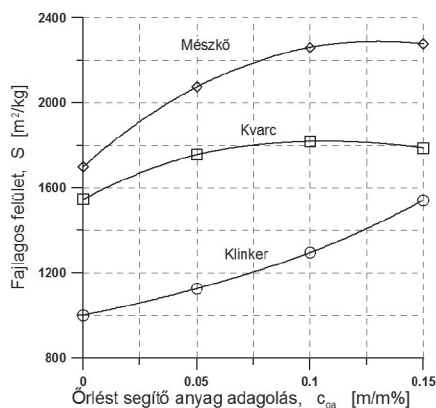
2. Kísérleti és kiértékelési módszerek

Az őrlést segítő anyag hatásának vizsgálatára három modell anyagot (mészke, klinker, kvarc) alkalmaztam, az őrlőteltség és agglomerációs tulajdonságait alapul véve. A mészke relatíve puha és könnyen őrlhető, de erősen kohezív. A kvarc nehezen őrlhető, de nem kohezív, míg a klinker nehezen őrlhető és kohezív is egyúttal [2]. A mérések elvégzéséhez minden modell anyag esetében négy különböző őrlést segítő anyag adagolás mellett állítottam elő nagy finomságú őrleményeket keverőmalomban. A mészke és kvarc esetében őrlést segítő anyagként trietanol-amint, míg klinker őrlése esetén „IMO-FLOW” fantázianévvel ellátott segédanyagot alkalmaztam. Az alkalmazott őrlést segítő anyag adagolások sorra $c_{ga}=0; 0,05; 0,1; 0,15$ m/m%. Az őrlési kísérleteket az Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárás-technikai Intézet által fejlesztett és épített, 5 dm^3 hasznos térfogatú, függőleges tengelyű kerámiabélésű tárcsás keverőmalomban végeztem. A mészke őrlése esetén az őrlési körülmények a következők voltak: $vt=5$ m/s, $\varphi_{GM}=60\%$, az őrlőtestek mérete $d_{GM}=1.6$ mm; $x_{max}=2$ mm, $\varphi_m=80\%$. Az őrlési idő $t=10$ perc volt a kvarc és mészke, míg $t=15$ perc a klinker esetében. Az őrlések kivitelezésénél az volt a cél, hogy $5\mu\text{m}$ -nél kisebb medián értékű őrleményt állítsunk elő. Az őrléseket követően mértem az egyes minták szemcseméret-eloszlását ($F(x)$), és fajlagos felületét (S) Fritsch Analisette 22 lézersugaras szemcsenagyság-elemző berendezésben, folyadék közegben. Kvarc és mészke esetén víz, míg klinker esetén izopropanol közeget alkalmaztam. A mérések során a diszpergálás elősegítésére legalább 1 perces ultrahang-fürdőt alkalmaztam.

Az őrlemények folyási tulajdonságait Jenike féle nyírócellában vizsgáltam a szabványos vizsgálati módszert követve [14, 15, 16]. Minden minta esetén három konszolidációs szinten határoztam meg a folyási görbét (YL). Minden folyási görbe meghatározásához 4 mérési pontot vettem fel a konszolidációs normálfeszültség 40; 50; 60; 80%-át alkalmazva. A konszolidációs szintekhez az alábbi normálfeszültség értékek tartoztak: 2,5; 10 és 20 kPa. A mérés során kritikusán konszolidált minta esetén mértem az egyes normálerőkhöz (F_n) tartozó nyíróerőket (F_{ny}), melyekből a normálfeszültség (σ) és nyírófeszültség (τ) értékét számítottam a nyírócella felületének (A) ismeretében. A mérési pontokra Coulomb egyenest illesztettem, melynek egyenletét felhasználva a Mohr köröket megrajoltam.

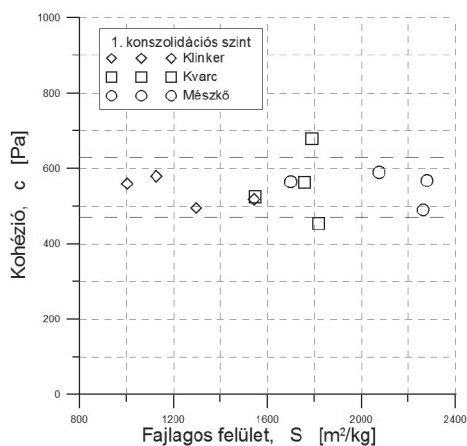
3. Az őrlést segítő anyag hatása az őrlemény fajlagos felületére

Az őrlemények fajlagos felületének változása az őrlést segítő anyag adagolásának függvényében a 2. ábrán látható. Mészke esetén a fajlagos felület folyamatosan nő az őrlést segítő anyag adagolásával, az őrlést segítő anyag alkalmazása 34%-os fajlagos felület növekedést eredményezett. Ugyanakkor a 0,1%-os adagolás majdnem azonos fajlagos felületre vezetett, mint a 0,15%-os.



2. ábra Az őrlemények fajlagos felületének változása az őrlést segítő anyag adagolásának függvényében

Fig. 2. Specific surface area of the ground material as a function of the grinding aid dosage



3. ábra A fajlagos felület hatása a kohézióra 2,5 kPa normálfeszültség esetén

Fig. 3. Effect of the specific surface area on the cohesion in case of 2.5 kPa normal stress

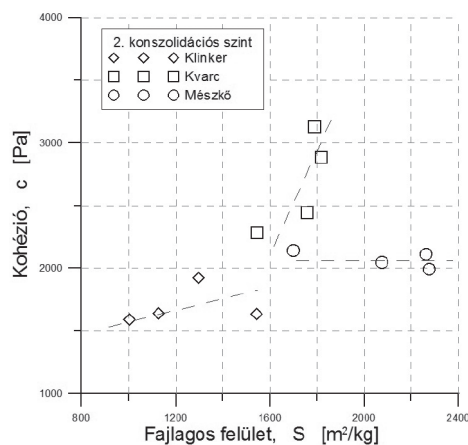
A kvarc esetén a 0,1%-os őrlést segítő anyag adagolás vezetett a legnagyobb fajlagos felületű őrleményre. A 0,15%-os adagolás alacsonyabb fajlagos felületet eredményezett, tehát egy határ fölött az őrlést segítő anyag adagolása fölöslegessé vált, nem vezetett további növekedésre. Kvarc esetén a TEA őrlést segítő anyag adagolása 17,5%-kal növelte az őrlemény fajlagos felületét. A fajlagos felület változása tekintetében a klinker esetén figyelhető meg a legnagyobb növekedés, melynek mértéke 54%-os volt (2. ábra). Az őrlést segítő anyag adagolása jelentősen növelte a keverőmalmi száraz őrlés hatékonyságát. Az őrlemények finomsága növekedett az őrlést segítő anyag használatával. Ugyanakkor a megfelelő típusú felületaktív anyag és adagolás megválasztása jelentősen befolyásolja a kifejtett hatás mértékét. Kvarc esetén a TEA nem bizonyult hatékony segédanyagának. Az ideálisnak tekinthető adagolás az

elvégzett őrlési kísérletek alapján mészke és kvarc esetén 0,1 m/m%, míg klinker esetén 0,15 m/m%.

4. Az őrlést segítő anyag adagolásának hatása a kohézióra

Az illesztett Coulomb egyenes alapján az egyes őrlemények kohéziója c meghatározható, mely az egyenes y tengely menti eltolódását mutatja. A 3, 4, 5. ábrákon a kohézió-fajlagos felület $c=f(S)$ függvények láthatóak az egyes mintaanyagok esetén különböző konszolidációs szintek mellett. Jelen ábrázolás az őrlemény finomsága és folyási tulajdonsága közötti összefüggést mutatja be.

A szemcseméret csökkenésével, a fajlagos felület növekedésével a szemcsék közötti adhézió nő, tehát a kohézió (c) értékének növekednie kell az őrlemény finomságának változásával. A Jenike féle nyírócellával végzett mérések alapján a tömörítő feszültség értéke hatással van a kohézió (c) fajlagos felülettel (S) történő változására. Az első konszolidációs szint esetén habár az S széles tartományban 900 és 2300 m²/kg között változik, mindhárom anyag esetén a kohézió értéke jellemzően egy viszonylag szűk sávban 480 és 620 Pa között ingadozik. Egyértelmű kohézió (c) változás a fajlagos felületével növekedésével nem mutatható ki egyik anyag esetén sem (3. ábra).



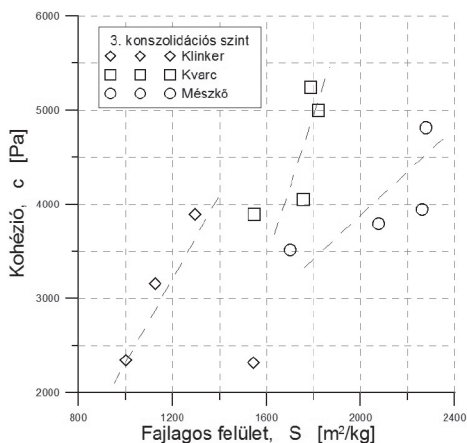
4. ábra A fajlagos felület hatása a kohézióra 10 kPa normálfeszültség esetén

Fig. 4. Effect of the specific surface area on the cohesion in case of 10 kPa normal stress

A második konszolidációs szinten (4. ábra) az egyes mintaanyagok között eltérés mutatkozik, hiszen amíg az eredendően is kohezív klinker és mészke esetén a kohézió c értéke közel állandó S fajlagos felület változásával, addig az eredendően nem kohezív kvarc esetén jelentősen nő.

A harmadik konszolidációs szinten mindhárom anyag esetén a kohézió c nő (5. ábra). Megfigyelhető, hogy a kvarc esetén mikor S 1800 m²/kg-hoz közeli értéket vesz fel, c ugrásszerűen nő 4000-ról 5200-ra, hasonlóképpen a mészke esetén is. Ezen anyagoknál a TEA őrlést segítő anyagot vizes oldatként juttattam be a rendszerbe, aminek a következményeként az őrlést segítő anyag adagolásának növelésével egyre nagyobb mennyiségű víz került az anyaghoz, melynek hatása mutatkozik nagy, 20 kPa normálfeszültség esetén. A szemcsék felületén adszorbeálódott folyadék hidakat kialakítva az szemcsék között növelte az őrlemények kohézióját, miközben nem járult hozzá az őrlés

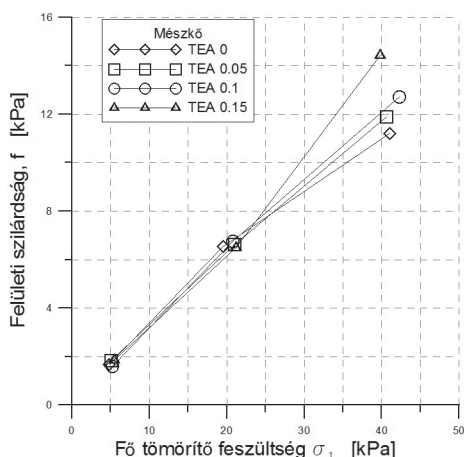
hatékonyságának növelésében, hiszen S fajlagos felület nem nő tovább c_{ga} segédanyag adagolás növekedésével.



5. ábra A fajlagos felület hatása a kohézióra 20 kPa normálfeszültség esetén
Fig. 5. Effect of the specific surface area on the cohesion in case of 20 kPa normal stress

5. Az őrlést segítő anyag adagolásának hatása a folyási függvényre

A nyírási kísérletek kiértékelésére a Jenike [15] által a folyási tulajdonság megítélésére alkotott ún. folyási függvényt (FF) alkalmaztam. Ebből a szempontból minden őrlemény a kohezív besorolásba esett. A folyási függvény szerkesztését, a $f=f(\sigma_1)$ az egyes mintaanyagokra a 6, 7, 8. ábrák mutatják.



6. ábra A folyási függvény mészkő esetén
Fig. 6. Flow function of limestone

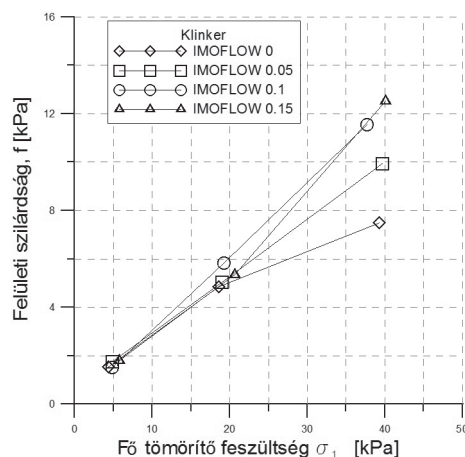
Megfigyelhető, hogy mészkő és klinker (6., 7. ábra) esetén az első és második konszolidációs szinten a mérési pontok szinte egybeesnek az $f=f(\sigma_1)$ ábrázolási mód szerint, míg a harmadik konszolidációs szinten a felületi szilárdság f jelentős növekedése figyelhető meg közel azonos σ_1 értékek mellett.

Ezzel szemben a kvarc esetén már a második konszolidációs szinten is a felületi szilárdság f jelentős növekedése figyelhető meg, tehát a görbék az f irányába tolódnak, mely a folyási tulajdonság romlását mutatja.

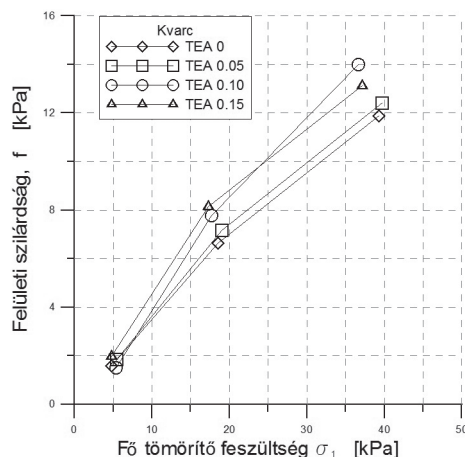
A Jenike féle nyírócellában végzett kísérletek alapján megállapítható, hogy mindhárom modellanyag esetében a legnagyobb normálfeszültségű (20 kPa), harmadik konszolidációs szinten az őrlést segítő anyag adagolásával a folyási függvény az f , tehát

a rosszabb folyás irányába hajlik el, továbbá a kohézió c értéke nőtt a fajlagos felület (S) növekedésével, tehát az őrlemények folyási tulajdonságai romlottak az őrlést segítő anyag adagolásával.

Az első és második konszolidációs szinten, ahol a normálfeszültség értéke 2,5 és 10 kPa volt, az eredmények a modellanyagokkal eltérést mutatnak. Mészke és klinker esetén a folyási függvény nem mutat eltolódást, míg kvarc esetén a rosszabb folyás irányába tolódik el a függvény az őrlést segítő anyag adagolásával. A c értéke klinker és mészkő esetén közel állandó S változásával, addig kvarc esetén jelentősen nőtt.



7. ábra A folyási függvény klinker esetén
Fig. 7. Flow function of klinker



8. ábra A folyási függvény kvarc esetén
Fig. 8. Flow function of quartz

6. Összefoglalás

A szemcseméret csökkenésével a porok folyási tulajdonsága romlik, az egyes szemcsék között fellépő adhéziós erők megnövekedése miatt. A nagy normálfeszültség (20 kPa) mellett a Jenike féle nyírócellában elvégzett kísérletek ezt a jelenséget igazolják. Azokban az esetekben (mészke, klinker) amikor az őrlést segítő anyag szignifikánsan javította az őrlés hatékonyságát, az őrlést segítő anyag folyási tulajdonságra gyakorolt hatása kimutatható a kohézió (c) és folyási függvény (FF) vizsgálatával alacsonyabb konszolidációs normálfeszültség (2,5-10 kPa) alkalmazása esetén. Az őrlést segítő anyagok az

örlemény folyási tulajdonságát javítják és ez a hatás kimutatható a Jenike féle nyírócellában. Az őrlést segítő anyag típusának és adagolási mennyiségének megválasztásához a folyási tulajdonságok vizsgálata célravezető lehet a hagyományos finomság és őrlési munka központos kiválasztás mellett.

7. Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt által nyújtott személyi támogatással valósult meg. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A kutatáshoz előzményként kapcsolódik „A felsőoktatás minőségének javítása kiválósági központok fejlesztésére alapozva a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területein” című, TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 számú projekt. A projekt megvalósulási ideje: 2011.03.01.-2013.05.29.

Irodalomjegyzék

- [1] Tarján, G.: Ásványelőkészítés I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1978.
- [2] Opoczky, L.: Újabb eredmények az őrlést segítő anyagok hatásmechanizmusának kutatásában, *Építőanyag*, 1975. XXVII. 8. pp. 284-289.
- [3] Opoczky, L.: A felületaktív anyagok őrléstechnológiai alkalmazásának lehetőségei, *Tudományos Közlemények*, Budapest, SZIKKTI, 1983.
- [4] Opoczky, L.: Felületaktív anyagok hatása a cementklinker őrlési folyamataira, *Építőanyag*, XXI. 8, 1969. pp 281-286
- [5] Juhász, A. Z. - Opoczky L.: Mechanochemical activation of silicates with fine grinding, *Academic Publisher*, Budapest, 1982.
- [6] Hasegawa, M. - Kimata, M. - Shimane, M. - Shoji, T. - Tsuruta, M.: The effect of liquid additives on dry ultrafine grinding of quartz. *Powder Technology*. 114(1-3), 15 January 2001, pp. 145-151 [http://dx.doi.org/10.1016/S0032-5910\(00\)00290-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0032-5910(00)00290-4)

- [7] Hasegawa, M. - Kanda, Y.: Surface modification of fine inorganic powders by wet grinding with soapless emulsion polymerization, 1994. *Powder Technology*, 78(2), February 1994, pp. 159-163 [http://dx.doi.org/10.1016/0032-5910\(93\)02765-3](http://dx.doi.org/10.1016/0032-5910(93)02765-3)
- [8] Sohoni, S. - Sridhar, R. - Mandal, G.: The effect of grinding aids on the fine grinding of limestone, quartz and portland cement clinker. *Powder Technology*, 67(3), September 1991, pp 277-286 [http://dx.doi.org/10.1016/0032-5910\(91\)80109-V](http://dx.doi.org/10.1016/0032-5910(91)80109-V)
- [9] Scheibe, W. - Dallmann, W. - Rosenbaum, W.: Einige Untersuchungen über die Auswahl von Mahlhilfsmitteln, *Silikattechnik*, Berlin, 21 (1970) 1, pp 11-17
- [10] Scheibe W. - Dombrowe H. - Herrmann, R.: Órlést segítő anyagok hatása az örleményekben fellépő tapadó erőkre, *Építőanyag* XXVII. 8, 1975. pp. 290-293.
- [11] Beke, B.: Anyagmozgás bunkerekben, *Építőanyag*, XXXII. 11, 1980. pp. 407-422.
- [12] Beke, B.: Erőhatások bunkerekben I., *Építőanyag*, XXXIII. 9, 1981. pp. 321-329.
- [13] Beke, B.: Erőhatások bunkerekben II., *Építőanyag*, XXXIII. 11, 1981. pp. 415-422.
- [14] Kósa, L.: Szilárd szemcsés anyagok tárolása silóban, *Magyar Kémikusok Lapja*, XLVI. 8, 1991. pp 343-351
- [15] Jenike, A W.: Storage and flow of solids, *Bulletin* No. 123, Utah Engineering Station, Salt Lake City, UT. 1969.
- [16] Ganesan, V - Muthuku Marappan, K - Rosentrater, K A.: Flow properties of DDGS with varying soluble and moisture content using Jenike shear testing, in *Powder Technology* 187, 28 October 2008. pp 130-137, <http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2008.02.003>
- [17] Schülze, D.: Powders and Bulk Solids, *Springer*, 2008.
- [18] Thomas, J. - Kleinschmidt S.: Improvement of flowability of fine cohesive powders by flow additives, *Chemical Engineering and Technology*, 2009, 32, 10, pp 1470-1483. <http://dx.doi.org/10.1002/ceat.200900173>
- [19] Csőke, B. - Rác, Á. - Mucs G.: Grinding and flowing investigation on dry stirred ball milling in order to determine the influence of grinding aids, in: *Proceedings of XXIV. International Mineral Processing Congress*, Brisbane, 2010.

Ref.:

Rác Á.: Órlést segítő anyagok hatása nagyfinomságú örlemények folyási tulajdonságaira Jenike nyírócellával mérve *Építőanyag – Journal of Silicate Based and Composite Materials*, Vol. 66, No. 1 (2014), 13-17. p. <http://dx.doi.org/10.14382/epitoanyag-jsbcm.2014.3>

EDITORIAL COMMENT

Dear readers of *Építőanyag*–JSBCM,

The following letter was sent to the Editorial Office by Professor Kapustin, one of our earlier authors.

Dr. Adorján Borosnyói
Editor-in-Chief

Prof. Dr. László A. Gömze
President of the Editorial Board



Dear Colleagues,

In our country, Ukraine, more than three months continues the civil war. During a battle on June 13, 2014, laboratories of my Department of Chemical Technologies and Engineering at our University, Priazovskiy State Technical University, were destroyed, equipment was broken.

We appeal herewith to you for help.

If you have any old unwanted instruments, chemical ware, reagents – please send them to us, it would be greatly appreciated. To restore the laboratories, we need everything.

Our address:
Department of Chemical Technology and Engineering
Priazovskiy (Azov Sea) State Technical University,
University, 7
87500 Mariupol, Ukraine

We also welcome any financial assistance for the repair, purchase of furniture and equipment. Your donation can be sent to the following account:

Kapustin Oleksiy,
Fifth Third Bank
38 Fountain square plaza, Cincinnati, Ohio 45363
Routing or ABA number 042000314
Swift Code: FTBCUS3C
Account number 7026655451

We will be very grateful for any help!

Sincerely,
Prof. Alexey Kapustin
Head of Department of Chemical Technologies and Engineering,
Priazovskiy State Technical University
kapustinlesha@gmail.com • kapustin_a_e@pstu.edu

