

Vybrané mechanické, fyzikální a chemické rozborý v cementářské laboratoři

Jan Toul – ANAMET s.r.o.



Měření vlastností surovin, meziproduktů a finálních výrobků vede k lepšímu pochopení výrobního procesu, k jeho zefektivnění a snížení nákladů

Snížení nákladů úsporou energie znamená i nižší ekologickou zátěž

Pro komplexní pochopení výroby a využití takových materiálů jako je cement, je třeba detailně poznat jeho chemické, mechanické a další fyzikální vlastnosti

Firma ANAMET s.r.o. může ze svého portfolia dodavatelů nabídnout do Vaší laboratoře následující metody a příslušné přístrojové vybavení:

- měření distribuce velikosti částic
- studium morfologie
- měření obsahu uhlíku (TOC), síry, případně dusíku a chloru
- měření reologických vlastností
- měření některých mechanických vlastností
- měření prašnosti a hluku

Přístroje firmy Malvern:

Malvern Solutions for the Cement Industry

MS3000



Insitec range



MORPHOLOGI

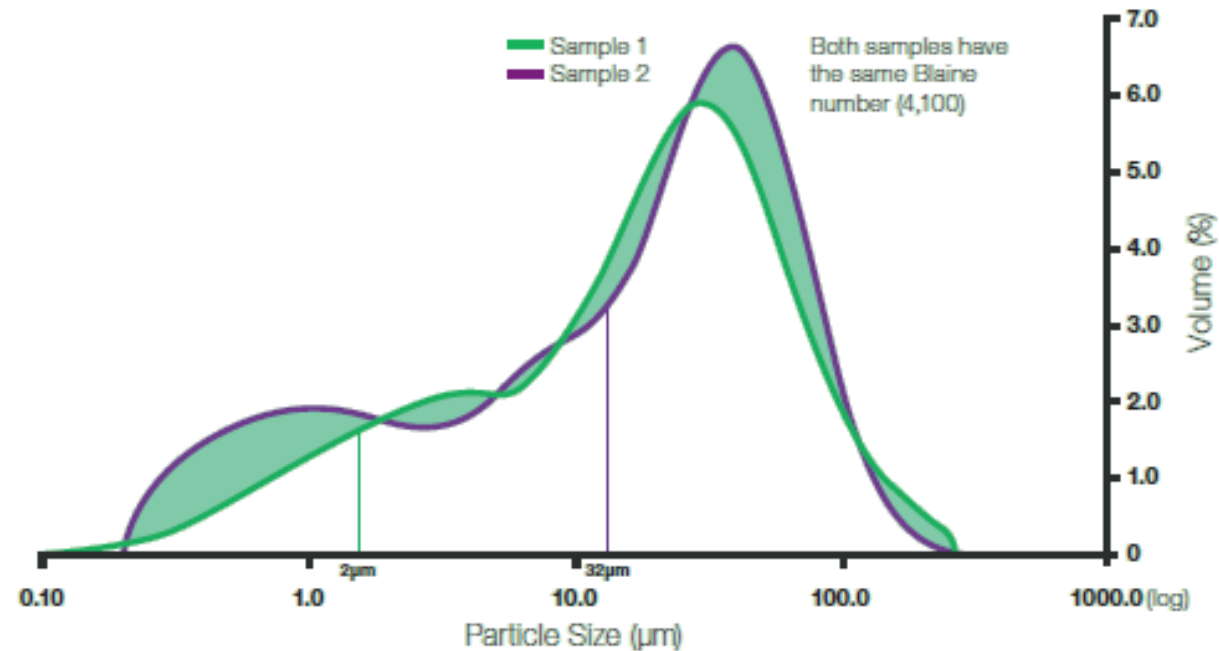


KINEXUS



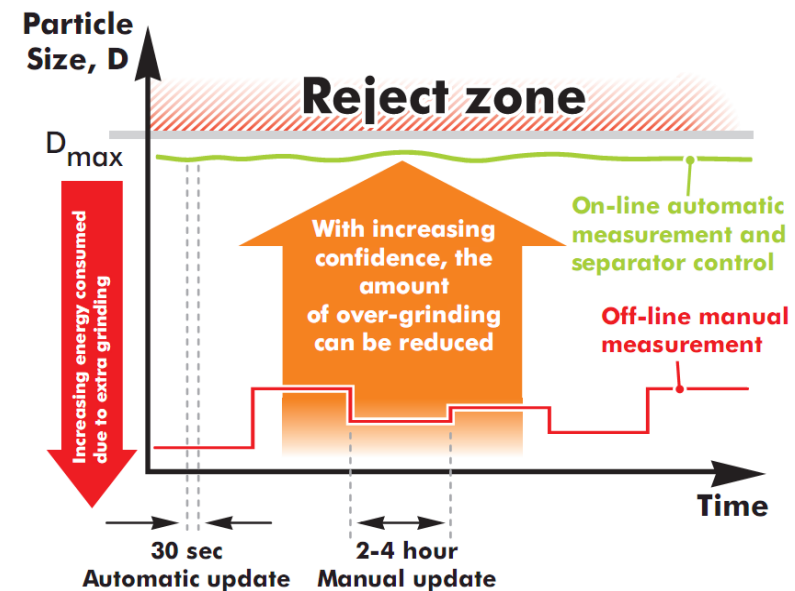
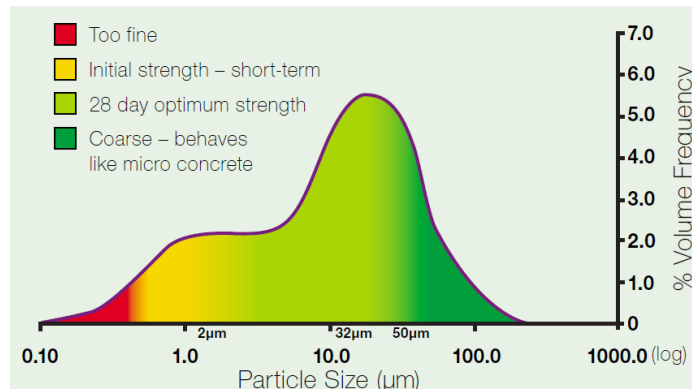
Nevýhody stanovení jemnosti mletí podle Blaina

- Distribuce velikosti částic dává více informací než Blainovo číslo
- Různá rozdělení velikosti částic mohou vést ke stejnému Blainovu číslu



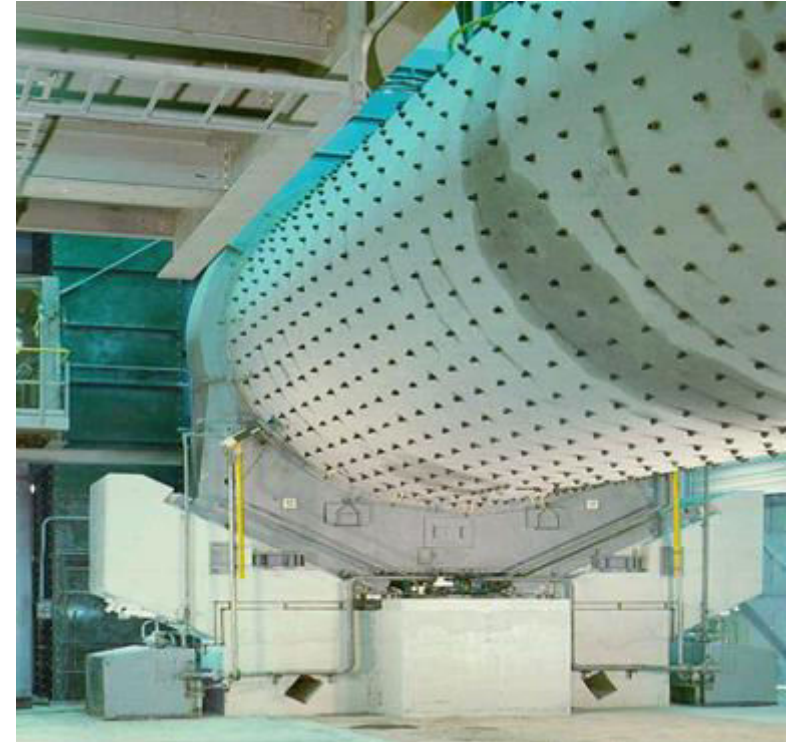
Měření distribuce velikosti částic získáváme...

- více než jedno číslo..
- následně úspory energie a vyšší výrobní kapacitu



Řízení správné velikosti částic je důležité pro řízení kvality a nákladů na produkci cementu

- **Mletí cementu je v podstatě velmi neefektivní**
 - Spotřebovává >1% světové spotřeby energie
 - Pouze 5% vstupní energie se spotřebovává na vlastní redukci velikosti částic
 - většina energie a je spotřebována na mechanický pohyb velkých rotačních mlýnů nebo se přemění na teplo
- **Nadměrné i nedostatečné mletí vede k finančním ztrátám a vyšší ekologické zátěži**
- **K nalezení hranice mezi nadměrným a nedostatečným mletím může pomoci sledování velikosti částic**



MALVERN také nabízí přístroje pro měření reologických vlastností



Smykový dynamický reometr Kinexus umožňuje:

- Měření reologických charakteristik kapalin a prášků v návaznosti na velikost a distribuci částic
- Zjištění viskozitních profilů nelineárních materiálů k simulaci podmínek jejich zpracování nebo konečného použití
- Optimalizaci a předvídání stability disperzí
- Měření tixotropie a mezní napětí komplexních kapalin
- Sledovat vytvrzování betonových směsí
- Zjištění pumpovatelnosti betonových směsí
- Měření lepivosti a přilnavosti lepidel a betonů

Měření C (TOC), S na přístrojích firmy Elementar:

Parametry k určení

TOC₄₀₀: dekompozice organicky vázaného uhlíku při 400°C oxidací na CO₂

ROC: Elementární uhlík, „Black Carbon“

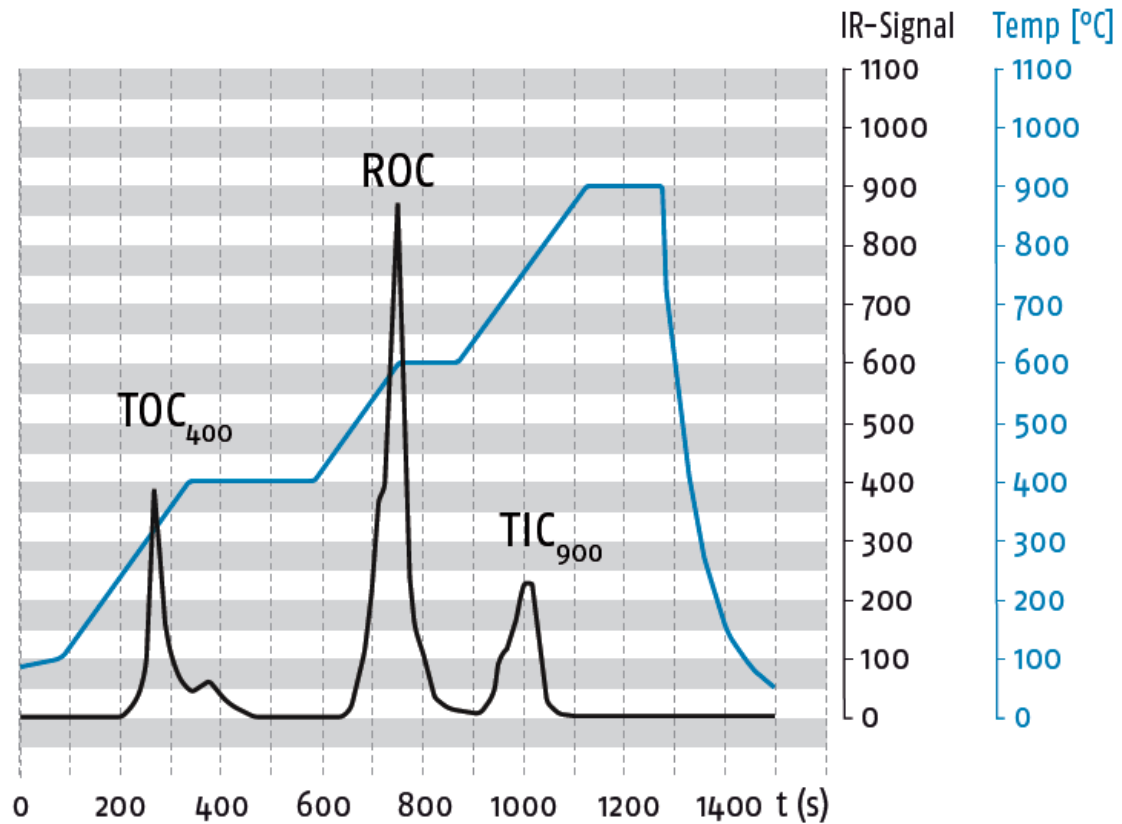
TIC₉₀₀: Dekompozice anorganického uhlíku při 900°C na CO₂

Parameter	Start Temp. [°C]	Heating Rate [°C/min.]	Target Temp. [°C]	Hold time [s]
TOC ₄₀₀	150	70	400	120
ROC	400	70	600	100
TIC ₉₀₀	600	70	900	100

Nový soli TOC cube - Pružný výběr metody



- Teplotně závislá diferenciace forem uhlíku v pevných látkách (TOC_{400} , ROC, TIC_{900}) podle DIN 19539:2015-08
 - 2-stupňový teplotní program s přepínáním plynů
 - 3-stupňový teplotní program
- „Klasické“ určení TOC v pevných látkách přímou nebo rozdílovou metodou s okyselením vzorku podle 15936
- Je to přístroj s vertikální pecí, NDIR detektorem, automatickým dávkovačem s opakovaně použitelnými kelímky a robotickým ramenem. Navážka vzorku až 5g.



- 3-stupňové teplotní programování podle DIN 19539:2015-08

Soil Sample (Rendzina Bv-Horizont, 150 mg)

solis TOC cube – Ideální pro vzorky



- Půd
- Odpadů
- Sedimentů
- Anorganických materiálů a minerálů

Tab.1 Výsledky a srovnání měření pro rozdílné frakce uhlíku v cementu

sample	TOC ₄₀₀ (DIN 19539)	ROC+TIC ₉₀₀ (DIN 19539)	TOC (EN 13639)	TIC (EN 13639)
	[%]	[%]	[%]	[%]
cement 1	0.322 ± 0.016	9.790 ± 0.100	0.242 ± 0.013	9.323 ± 0.016
cement 2	0.694 ± 0.007	9.857 ± 0.418	0.592 ± 0.036	9.253 ± 0.542
cement 3	0.176 ± 0.005	9.844 ± 0.126	0.116 ± 0.002	9.263 ± 0.113
cement 4	0.053 ± 0.002	9.926 ± 0.155	0.111 ± 0.011	9.323 ± 0.216
cement 5	0.120 ± 0.004	9.103 ± 0.041	0.139 ± 0.008	9.304 ± 0.110

Měření TOC a S – rapid CS cube

rapid CS cube



Verze rapid CS cube

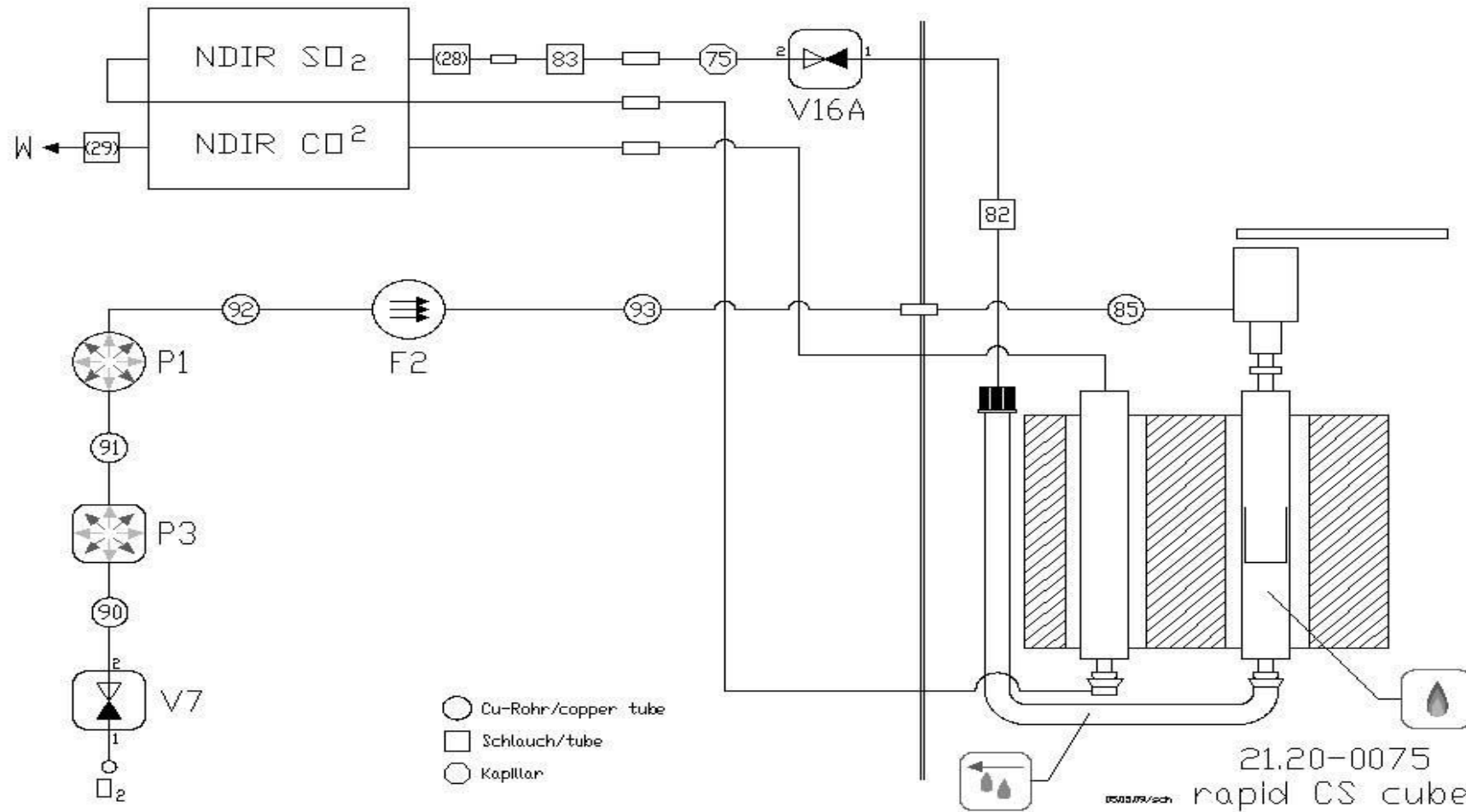
C verze: analyzátor C a TOC v pevných látkách

S verze: dedikována pro uhlí a přísady do paliv

**CS verze: vše v jednom pro environmentální vzorky,
odpady atd. (cement,)**

**Cl opce: určování chloru jako přidaná hodnota
analyzátoru**

Funkční diagram, schema průtoku pro CS verzi





Application Note

AN-S-270510-E-01

Determination of the CS content of cement using the rapid CS cube

Task

The analysis of cement samples is a difficult task for elemental analyzers due to the high calcium content in cement. Alkaline ions produced during the combustion process damage the quartz reaction tubes of the analyzer and disturb the S measurements. The rapid CS cube is able to accurately determine the CS content of cement using WO₃ and borax as additive.

Instrument	Sample
Basis: rapid CS cube	Quantity: 20 mg
Mode: CS	Consistency: solid
Periphery: solid sample former	Preparation: not necessary

Specification

All samples have been weighed into tin boats. A mixture of WO₃ powder and borax (2:1) has been added to the samples in order to bind earth alkaline ions and to prevent the formation of CaSO₄, which would bias the sulphur measurements. The WO₃/borax additive should be mixed well with the sample, and has to be added in a ratio 1:10 (sample:WO₃/borax).

Procedure

The instrument has been calibrated using certified soil standards.

Sample	C [%]	S [%]
Portland cement standard-1 (S = 1.85%)	0.23 ± 0.015	1.82 ± 0.036
Portland cement standard-2 (S = 0.82%)	0.25 ± 0.035	0.89 ± 0.071
Portland cement	0.67 ± 0.008	1.54 ± 0.036
Blast furnace cement	0.33 ± 0.028	2.28 ± 0.043
Portland blast furnace (slag) cement	0.61 ± 0.020	1.12 ± 0.028
hinder	5.90 ± 0.042	0.57 ± 0.028
Portland fly ash cement	1.42 ± 0.026	1.05 ± 0.054

Results

The results show that the sulphur contents of the two NIST cement standards have been measured with a very high accuracy. Furthermore, a very good precision has been found for all samples.

Due to the high combustion temperature of the rapid CS cube, WO₃/borax can be used as additive to cement and concrete samples, which efficiently increases the lifetime of the quartz tubes and leads to reliable sulphur measurements.

The rapid CS cube is very suitable for applications in the cement industry.

Mozaiku nabízených metod a přístrojů doplňuje:

- Optický mikroskop se sw pro studium morfologie a velikosti částic Morphologi 4 firmy Malvern
- Skenovací elektronové mikroskopy firmy Phenom s možností studia morfologie, velikosti a složení částic (EDS)
- Studium mechanických vlastností cementu a betonu na přístrojích firmy Tinius Olsen
- měření prašnosti podle hygienických norem s osobními odběrovými čerpadly Casella Apex II, měření průběhu okamžité prašnosti přenosným přístrojem Casella Microdust, měření hlučnosti zvukoměry a zvukovými dozimetry Casella