

高性能 X 射线荧光光谱仪在水泥工业中的应用

——满足 GB/T 176 重复性要求的水泥全元素分析仪

概述

传统的 X 荧光能谱仪（简称能谱仪），由于对轻元素的激发效率低和样品散射的连续谱背景过高等原因，对轻元素的分析灵敏度和检测精度低，实践证明，难以满足《水泥化学分析方法 GB/T176 2008》标准的精度要求，因此到目前为止，水泥工业分析中大型 X 荧光波谱分析仪（简称大型波谱仪）一直占支配性地位。

MERAK-CEM 采用了双曲面弯晶单色化和二次靶组合技术，解决了能谱仪高背景、低灵敏度的问题。仪器具备以下特点：

- 分析精度高，完全满足水泥工业分析的要求
- 稳定性好，对环境要求低
- 性价比高，维护费用低
- 分析软件操作简单、功能性强

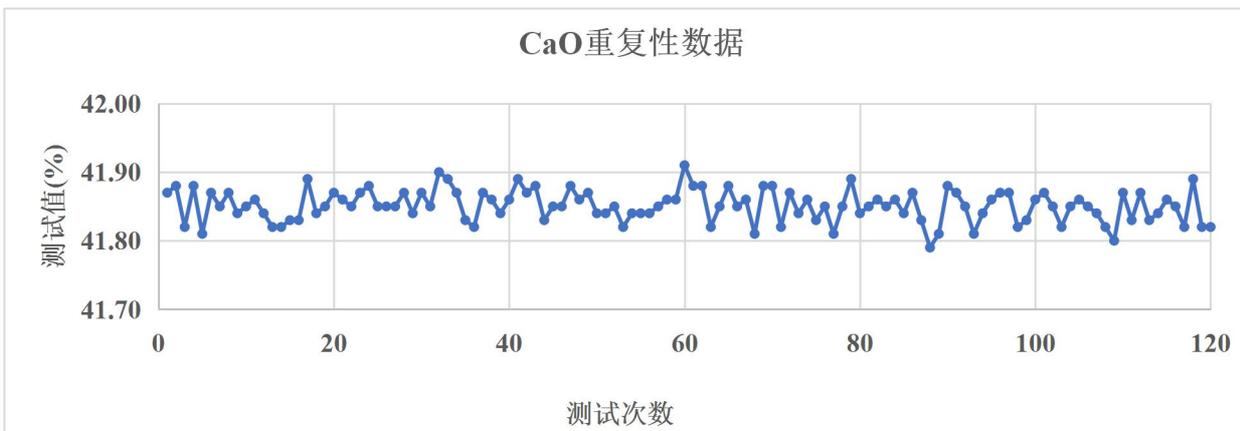
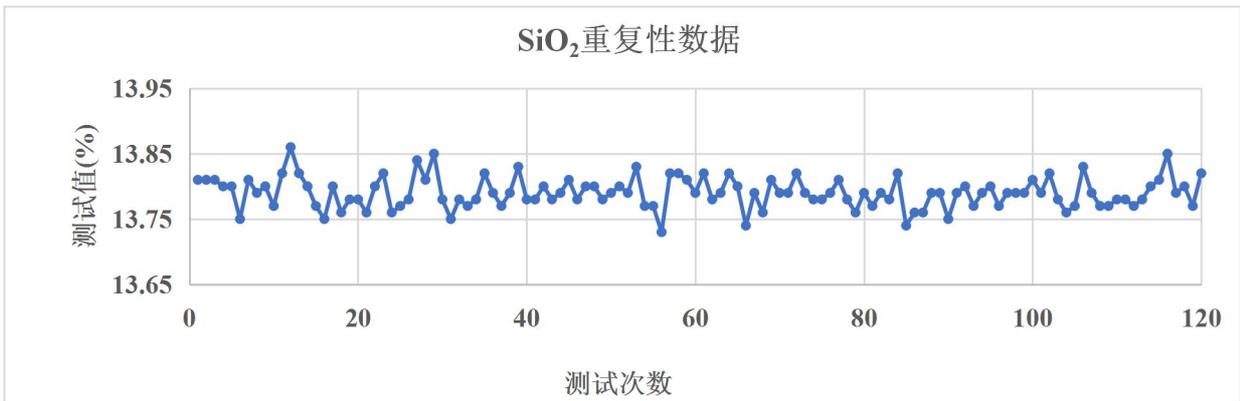


实验部分

- (1) 对国家水泥中心生料系列标样 XRF2011-R1~R11 做标准曲线；
- (2) 对同一样品做重复性和长期性测试；
- (3) 与化学分析结果进行对比。

结果与讨论

- (1) 硅和钙重复性测试结果



- (2) 性能数据

表 1. 生料标准样品重复性测试数据分析

成分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂
实测标准偏差	0.03	0.01	0.005	0.036	0.019	0.003	0.004	0.014	0.008
实测重复性	0.12	0.03	0.03	0.13	0.03	0.02	0.03	0.03	0.01
极差 (120 次)	0.15	0.05	0.05	0.18	0.05	0.03	0.04	0.04	0.02
GB/T176 重复性限 [□]	0.20	0.20	0.15	0.25	0.15	0.15	0.10	0.05	0.05
符合性	优	远优	远优	优	远优	远优	优	优	优

表 2. 生料仪器测试值和手工分析的对比

对比数据		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
11.03 白出	仪器	13.14	3.02	1.94	44.75	0.91
	手工	12.95	3.05	1.96	44.50	1.03
11.03 夜出	仪器	13.57	3.07	2.00	43.99	0.97
	手工	13.51	3.07	2.03	43.92	1.00
11.04 夜出	仪器	13.10	2.97	1.88	44.76	0.94
	手工	13.00	2.93	1.92	44.77	1.01
11.04 夜入	仪器	13.03	3.14	1.91	44.84	0.87
	手工	12.83	3.05	1.92	44.68	1.02
11.04 白出	仪器	13.60	3.12	1.94	44.47	0.97
	手工	13.66	3.00	1.89	44.29	0.97
11.05 夜出	仪器	13.26	3.00	1.93	44.76	0.76
	手工	13.20	2.96	1.94	44.68	0.84
11.05 夜入	仪器	13.23	3.09	1.95	44.53	0.82
	手工	12.94	3.08	2.03	44.6	0.93

表 3. 熟料仪器测试值和手工分析的对比

对比数据		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
11.03 中	仪器	21.95	5.36	3.21	66.65	1.39
	手工	21.83	5.30	3.21	66.74	1.45
11.04 中	仪器	21.47	5.48	3.11	67.29	1.29
	手工	21.45	5.42	3.13	67.31	1.30
11.04 夜	仪器	21.60	5.35	3.18	66.38	1.37
	手工	21.79	5.31	3.13	66.50	1.51
11.05 夜	仪器	21.77	5.45	3.23	66.68	1.24
	手工	21.80	5.39	3.21	66.74	1.36
11.05 白	仪器	21.78	5.33	3.21	66.87	1.23
	手工	21.91	5.26	3.17	66.85	1.17

结论

- 1) MERAK-CEM 小型台式高灵敏度 X 荧光光谱仪具有灵敏度高, 重复性好, 长期稳定性好的特点;
- 2) 在实际应用过程中, 对水泥生料和熟料的分析结果与化学分析的结果对比, 准确性高, 非常适合水泥厂日常生产中的物料控制。

参考文献

- [1] GB/T 176-2008 水泥化学分析方法.
- [2] 殷钰, 李勇. X 射线荧光光谱法在水泥生料检测中的应用[J]. 山东建材, 2008, (02): 21-25.