XRF PORTATILE E CARBONE PER L'ESPLORAZIONE DI MINERALI, IL CONTROLLO DEL GRADO, LA MISCELAZIONE E LA LAVORAZIONE

Gli analizzatori portatili Olympus di fluorescenza a raggi X (pXRF) forniscono dati geochimici in tempo reale ad alte prestazioni per una rapida caratterizzazione multielemento di suoli, rocce e minerali. I progressi nella tecnologia pXRF hanno migliorato i limiti di rilevamento e il numero di elementi misurati riducendo i tempi dei test di analisi. Per l'industria del carbone, questi progressi consentono di stimare rapidamente il contenuto di ceneri e altri componenti chiave in loco.

Introduzione

L'uso di pXRF nelle applicazioni del carbone

La capacità della tecnologia pXRF di misurare elementi leggeri chiave (vale a dire zolfo (S), silicio (Si) e alluminio (Al)), ha reso lo strumento vitale nel processo decisionale quotidiano. Le decisioni si basano sulla misurazione diretta dello zolfo e sulla capacità di stimare sia il contenuto di incenerimento che i valori calorifici in base alla somma della frazione degli elementi principali leggeri e inorganici, ovvero magnesio (Mg), silicio (Si), alluminio (Al), potassio (K), calcio (Ca) e ferro (Fe). Le opportunità e le applicazioni del pXRF esistono nelle operazioni e nella lavorazione del carbone sia termico che da coke.

Inoltre, il pXRF misura istantaneamente oltre 30 elementi, consentendo la caratterizzazione del contenuto di elementi in tracce, l'uso della litogeochimica per correlare la stratigrafia e l'identificazione degli orizzonti marker all'interno dei singoli giacimenti di carbone e della geologia circostante. L'uso di pXRF può essere vantaggioso lungo l'intera catena del valore minerario, a cominciare dalle attività di perforazione esplorativa, operazioni di controllo di routine del grado nelle miniere esistenti, nonché dalla lavorazione dei minerali a valle e dalla consegna del prodotto finale.

Il valore di pXRF

I dati in tempo reale consentono di prendere decisioni in tempo reale, migliorando la produttività e i risparmi sui costi attraverso un migliore utilizzo delle attrezzature e del personale. L'implementazione di un programma pXRF di successo è stata dimostrata in molte attività minerarie di routine, tra cui:

- Aiutare l'esplorazione della fase iniziale
- Ottimizzare le attività di perforazione: estensione o completamento dei fori in modo più efficiente e risparmio su mobilitazione e costi di perforazione aggiuntivi

- Migliore caratterizzazione dei minerali / rifiuti durante le attività di individuazione dei minerali e migliore ottimizzazione della gestione delle attività minerarie attraverso la miscelazione e il controllo delle scorte
- Assistenza nella mappatura e nella definizione visiva della mineralizzazione
- Affinamento e messa a punto del controllo dei processi minerali e delle decisioni e indagini metallurgiche
- Analisi rapida in situ del prodotto finale in qualsiasi momento
- Caratterizzazione dei rifiuti, inclusa la designazione del drenaggio acido delle miniere (AMD) e la gestione dei materiali

Prestazioni analitiche e applicazioni

Gli strumenti pXRF di ultima generazione di Olympus incorporano molte funzionalità avanzate che forniscono risultati eccellenti quasi in tempo reale. Questi includono tubi a raggi X con anodo al Rh a controllo digitale, ruote portafiltri automatiche multiposizione e rilevatori di deriva al silicio (SDD) di grandi dimensioni accoppiati con Axon Technology ™ ad alta velocità di conteggio (HCR). Queste caratteristiche forniscono risultati precisi e accurati, tempi di test più rapidi, limiti di rilevamento inferiori e prestazioni migliorate sugli elementi più leggeri (Mg, Al, Si, P S), che sono importanti per il settore del carbone.

Ciò consente al geologo del carbone di utilizzare una suite di diversi strumenti geochimici, tra cui:

- Geochimica quasi completa dell'intera roccia, che copre la maggior parte degli importanti elementi principali e in tracce utilizzati per la litogeochimica e la tipizzazione delle rocce
- Analisi diretta dello zolfo, mitigando tecniche di fornace lente e costose
- Capacità di utilizzare proxy degli elementi leggeri per stimare il contenuto di incenerimento (resa in ceneri) e, spesso, calcolare indirettamente il potere calorifico (CV)

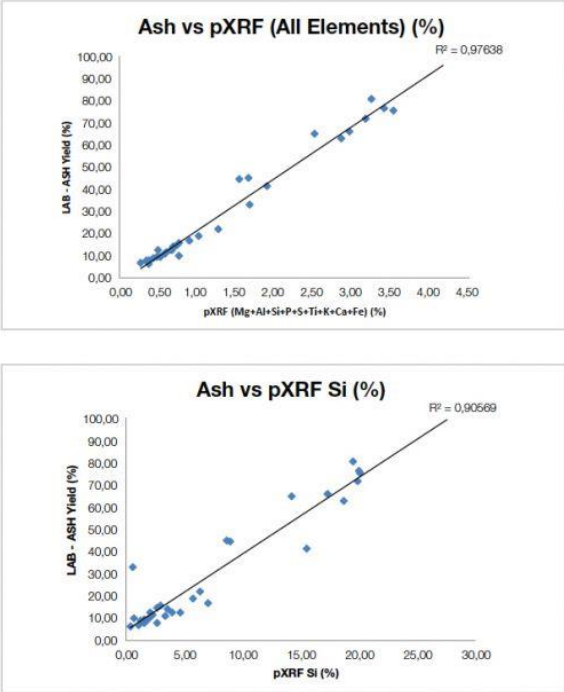
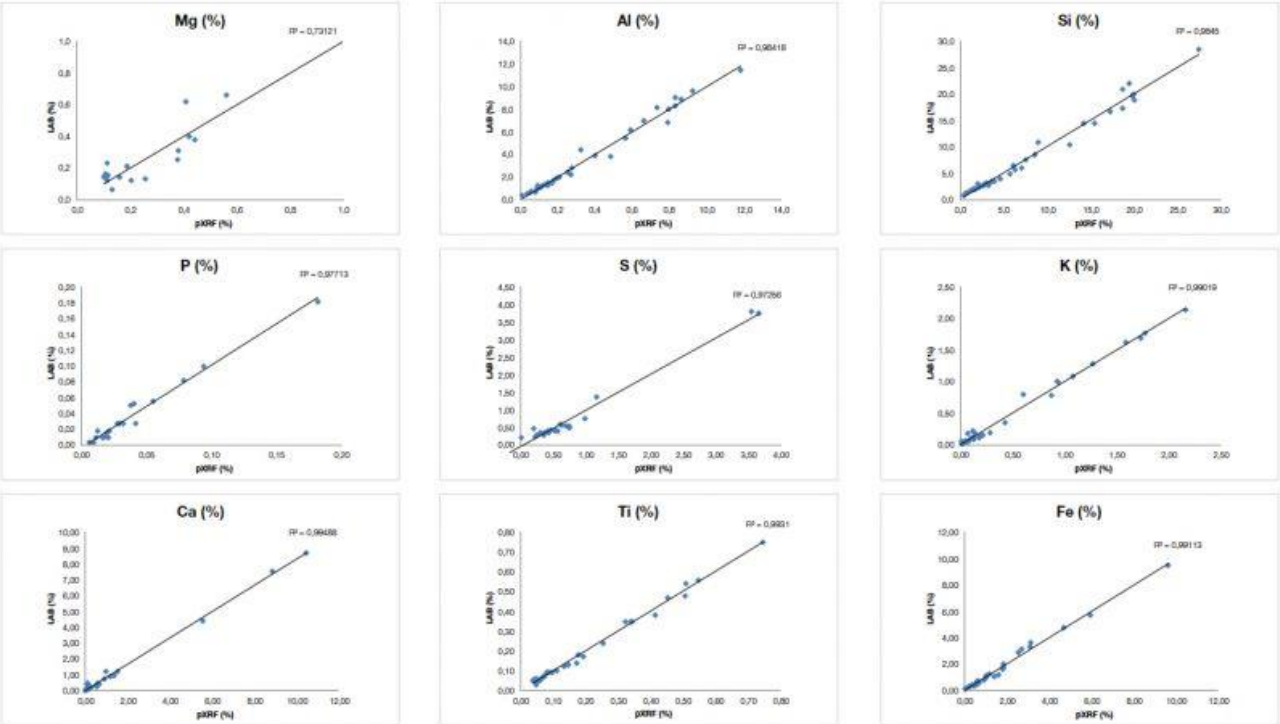


Figura 1. L'eccellente correlazione tra un XRF portatile Olympus e materiali di riferimento certificati consente una stima efficace del contenuto di incenerimento utilizzando un proxy di elementi luminosi combinato (Mg + Al + Si + P + S + Ti + K + Ca + Fe) o solo silice da sola. Risultati migliori si ottengono utilizzando un insieme di elementi più completo.

Le figure 1 e 2 illustrano le prestazioni ottenute su un ampio insieme di diversi standard per il carbone (materiali di riferimento certificati). La Figura 1 mostra come un proxy combinato di un elemento leggero, così come la silice da sola, può essere efficacemente utilizzato per stimare il contenuto di incenerimento (resa di ceneri).

Vista panoramica della miniera di carbone termico a taglio aperto di Sebuku nel Kalimantan meridionale, Indonesia. Questa miniera è una delle tante gestite da Sakari Resources nella regione e mostra l'interazione su larga scala e complessa di apparecchiature molto grandi e la complessa geologia multiseam. Olympus Portable XRF (pXRF) offre molte opportunità per aiutare il processo decisionale rapido nell'allocazione dei materiali, nella miscelazione e nella consegna finale alle chiatte marittime che trasportano il carbone alle centrali elettriche regionali.



Certified Reference Material	Mg (%)		Al (%)		Si (%)		P (%)		S (%)		K (%)		Ca (%)		Ti (%)		Fe (%)		Combined Elements	Lab Ash %
	Lab	pXRF	Lab	pXRF	Lab	pXRF	Lab	pXRF	Lab	pXRF	Lab	pXRF	Lab	pXRF	Lab	pXRF	Lab	pXRF		
SARM-18	0.08		1.22	1.48	2.61	3.25	0.003	0.007	0.50	0.76	0.11	0.18	0.12	0.22	0.06	0.06	0.18	0.17	6.13	
L/95966	0.07		1.21	1.23	2.04	1.86	0.018	0.022	0.36	0.44	0.15	0.21	0.18	0.28	0.07	0.07	0.50	0.64	4.76	9.35
L/95967	0.09		2.44	2.55	3.10	2.99	0.082	0.079	0.34	0.31	0.05	0.03	0.74	0.92	0.12	0.14	0.50	0.57	7.59	15.94
L/95968	0.12	0.11	1.11	1.11	1.90	1.64	0.027	0.028	0.31	0.34	0.19	0.29	0.11	0.17	0.06	0.05	1.06	1.43	5.18	9.33
L/95969	0.01		1.06	0.93	5.89	7.11	0.003	0.007	0.53	0.71	0.06	0.05	0.01		0.05	0.04	0.18	0.11	8.96	16.65
L/95970	0.01		1.04	1.00	3.19	3.37	0.009	0.017	0.54	0.75	0.05	0.08	0.01	0.01	0.05	0.06	0.41	0.49	5.77	10.76
L/95971	0.08		2.00	2.09	3.50	3.62	0.009	0.011	0.28	0.37	0.11	0.12	0.12	0.15	0.10	0.11	0.34	0.40	6.87	13.90
L/95972	0.05		0.95	0.89	3.98	4.66	0.027	0.030	0.40	0.57	0.13	0.18	0.04	0.05	0.05	0.04	0.24	0.20	6.63	12.42
L/96047	0.03		1.34	1.36	1.95	1.57	0.009	0.021	0.23	0.23	0.02	0.04	0.04	0.09	0.07	0.07	0.10	0.03	3.41	8.05
Ciuden	0.15	0.12	1.88	1.95	2.83	2.73	0.100	0.094	0.59	0.62	0.05	0.05	0.92	1.39	0.13	0.15	0.29	0.26	7.35	14.55
El Cerrejon	0.14	0.10	1.45	1.51	2.46	2.29	0.055	0.056	0.57	0.64	0.10	0.13	0.41	0.66	0.09	0.10	0.40	0.45	5.93	11.53
Sebuku	0.13		1.48	1.71	2.38	2.21	0.027	0.042	0.40	0.54	0.09	0.13	0.29	0.53	0.14	0.17	0.38	0.46	5.80	10.94
Socnica	0.23	0.11	1.06	1.10	1.69	1.29	0.027	0.032	0.43	0.47	0.15	0.22	0.36	0.60	0.05	0.06	0.46	0.54	4.42	8.73
Grosvenor33	0.16	0.11	1.48	1.54	3.46	3.95	0.002		0.43	0.54	0.05	0.05	0.02	0.00	0.04		0.48	0.58	6.78	12.62
Grosvenor35	0.21	0.19	1.68	1.80	4.86	5.78	0.009		0.35	0.37	0.10	0.11	0.09	0.04	0.09	0.09	1.73	1.87	10.24	18.97
Grosvenor38	0.12	0.20	2.79	2.78	14.41	15.50	0.004		0.28	0.26	0.22	0.12	0.04		0.09	0.08	0.14	0.05	18.99	41.22
Grosvenor42	0.07		0.33	0.08	2.60	2.68	0.001		0.49	0.75	0.01	0.02	0.13	0.18	0.02		0.11	0.04	3.75	7.60
GrosvenorSeg8	0.62	0.41	6.97	6.64	17.24	18.76	0.013			-0.02	1.09	1.08	0.47	0.14	0.35	0.34	1.23	1.18	28.53	62.86
GrosvenorSeg10	0.66	0.56	8.00	8.00	28.46	27.54			0.00		1.69	1.74	0.28		0.47	0.45	1.03	1.01	39.31	
GrosvenorSeg11		1.03	6.81	7.96	10.40	12.61	0.020		0.00		1.28	1.27	7.57	8.85	0.24	0.26	9.52	9.63	41.62	
GrosvenorSeg12	1.67		6.14	5.93	20.95	18.75		0.045	0.00		1.00	0.94	4.43	5.56	0.35	0.34	5.71	5.97	37.54	
A1_0092A 003	0.25	0.38	9.62	9.27	18.94	20.10		0.030	3.96		1.77	1.77	0.15		0.48	0.51	3.62	3.16	35.22	75.72
A1_0092A 004	0.38	0.44	9.02	8.35	19.92	19.99			2.97		2.14	2.17	0.11		0.54	0.51	2.90	2.57	34.03	76.36
A1_0092A 010	0.31	0.38	8.89	8.65	19.68	19.87			0.22	0.02	1.63	1.59	0.20		0.56	0.55	0.67	0.61	31.68	71.80
A1_0092A 012	0.13	0.26	2.20	2.75	5.68	6.37	0.182	0.182	0.76	1.00	0.35	0.43	0.45	0.59	0.17	0.19	0.79	0.93	12.70	21.78
A1_0092A 015	0.14	0.16	0.62	0.83	0.69	0.44		0.094			0.02	0.03	0.26	0.54	0.02		1.21	1.63	3.72	6.45
A1_0092A 073	0.15		11.48	11.85	22.07	19.50		0.077	0.09	-0.16	0.69		0.25		0.75	0.75	0.46	0.38	32.39	80.76
A1_0092A 126			0.68	0.56	1.03	0.57	0.052	0.041	0.41	0.42	0.05	0.01	8.70	10.46	0.05	0.04	4.77	4.70	16.81	32.91
ALD	0.06	0.13	0.70	0.58	1.53	1.07	0.002		2.20		0.08	0.09	0.05	0.05	0.04		0.62	0.73	2.65	6.81
ATK	0.07		1.23	0.96	2.92	2.08	0.004		3.59		0.19	0.14	0.03		0.06	0.04	1.61	1.80	5.02	12.76
Bird R003	0.05		0.53	0.38	1.31	0.74	0.003	0.009	3.81	3.55	0.03	0.00	0.15	0.24	0.03	0.05	3.12	2.72	7.68	9.70
UFRGS-1	0.22		8.32	8.35	16.64	17.35	0.011		2.00		0.80	0.61	1.19	0.98	0.38	0.42	2.01	1.83	29.53	66.00
UFRGS-2	0.21		8.17	7.38	14.41	14.22	0.008		3.71		0.75		0.55		0.35	0.33	3.31	3.10	25.02	65.11
UFRGS-3	0.40	0.42	3.84	4.88	10.87	9.00	0.016	0.020			1.01	0.93	0.41	0.10	0.25		3.80		15.34	44.62
UFRGS-4	0.18		4.38	3.27	8.44	8.64	0.018	0.013	3.75	3.66	0.79	0.88	0.30	0.18	0.32		8.17		16.66	44.98
SARM-19			3.86	4.01	6.38	6.19	0.010	0.018	1.36	1.18	0.18	0.08	0.90	1.18	0.18	0.18	1.11	1.05	13.87	
SARM-20			5.42	5.65	7.52	7.61	0.050	0.039	0.46	0.20	0.11		1.22	1.52	0.35	0.34	0.75	0.65	16.02	

Figura 2. Eccellente correlazione tra un XRF portatile Olympus e un'ampia raccolta di materiali di riferimento certificati per il carbone (CRM). I grafici sopra mostrano un'eccellente concordanza tra i valori certificati di laboratorio ei valori derivati da pXRF per gli elementi più importanti di Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Ti e Fe sia in termini di accuratezza che di precisione. La tabella contiene sia i valori lab che pXRF da cui sono stati costruiti questi grafici. (Dati per gentile concessione della School of Biological and Earth Sciences presso l'Università del New South Wales - Progetti ACARP).

Sebuku e Jembayan Mine Orientation Studies

Le miniere di carbone termale di livello mondiale di Sebuku e Jembayan si trovano a Kalimantan, in Indonesia. A causa della posizione remota e delle operazioni su larga scala, era necessario condurre prove di nuovi metodi per determinare la classificazione del carbone più rapidamente, quasi in tempo reale. Il lavoro di orientamento pXRF è stato intrapreso sulle facce dei pozzi e sulle scorte di materiale per sviluppare un metodo per stimare il contenuto diretto di zolfo e la resa dell'incenerimento come parte delle attività di routine della miniera (ROM). Il carbone viene quindi miscelato e lavato in loco per ottenere la corretta qualità prima di essere caricato su chiatte, dove viene poi spedito alle grandi centrali termiche della regione. La Figura 3 mostra alcuni dei dati di orientamento sviluppati all'inizio di questo progetto e mostra un buon accordo tra pXRF, zolfo, contenuto di incenerimento e potere calorifico sviluppato dal team di geologia di Sebuku e Jembayan.

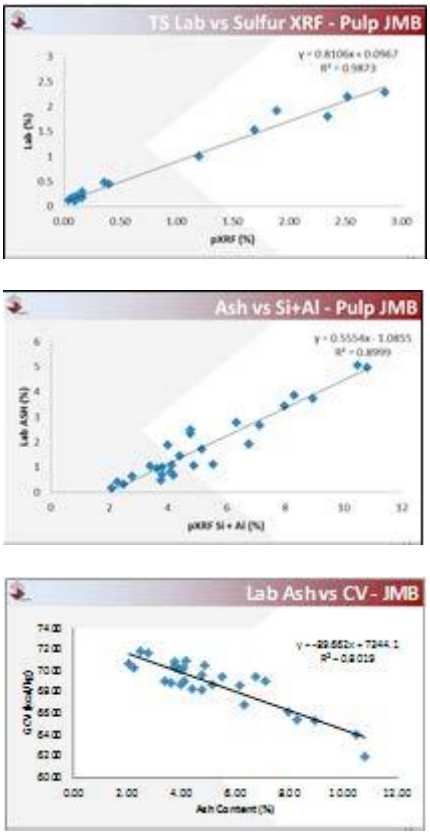


Figura 3. Dati utilizzati per valutare l'utilità dell'utilizzo di pXRF nella miniera di Sebuku. Il grafico in alto mostra pXRF rispetto al laboratorio per il contenuto di zolfo diretto, il grafico centrale mostra il contenuto di ceneri di laboratorio rispetto a Si + Al di laboratorio e il grafico inferiore illustra la tendenza tra contenuto di ceneri di laboratorio e potere calorifico (CV).

QUANTANALITICA

Via Guido Rossa 14
23875 Osnago (LC) - Italy
Tel. +39 039 9280061
Fax. +39 039 9289636
info@quantanalitica.com
www.quantanalica.com