



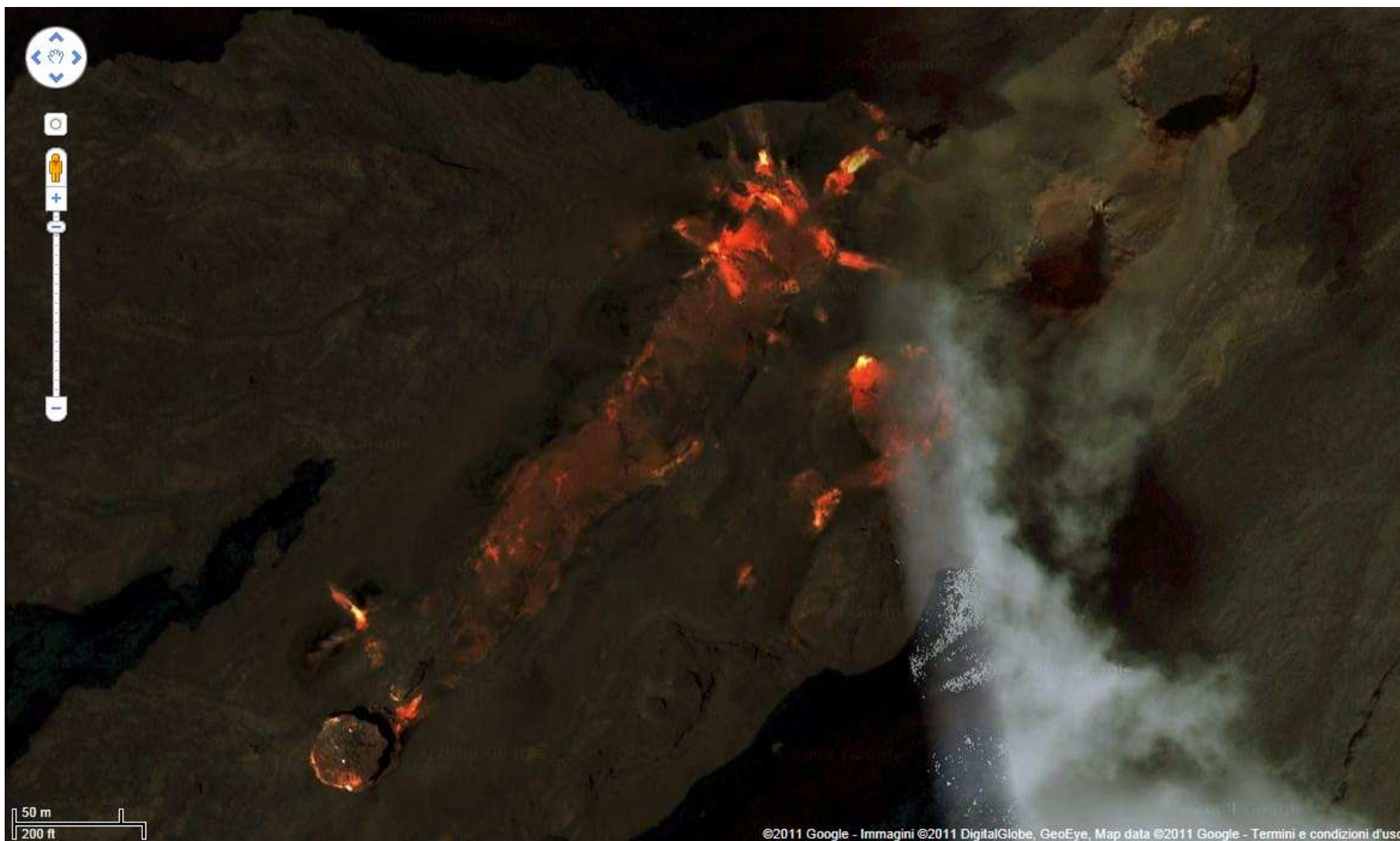
Caratteristiche e trattamenti per le scorie da forno elettrico finalizzati al reimpiego nell'Ingegneria delle infrastrutture

Prof. Ing. Roberto Roberti
(Università degli Studi di Brescia)





http://www.boccher.it/movimentazioni_siderurgiche.php





Acciaio: nuovo record produzione mondiale a +15% nel 2010 (Wsa)

Il Sole
24 ORE Radiocor

<< [Indietro](#)

[Articoli correlati](#)

VENERDI' 21 GENNAIO 2011

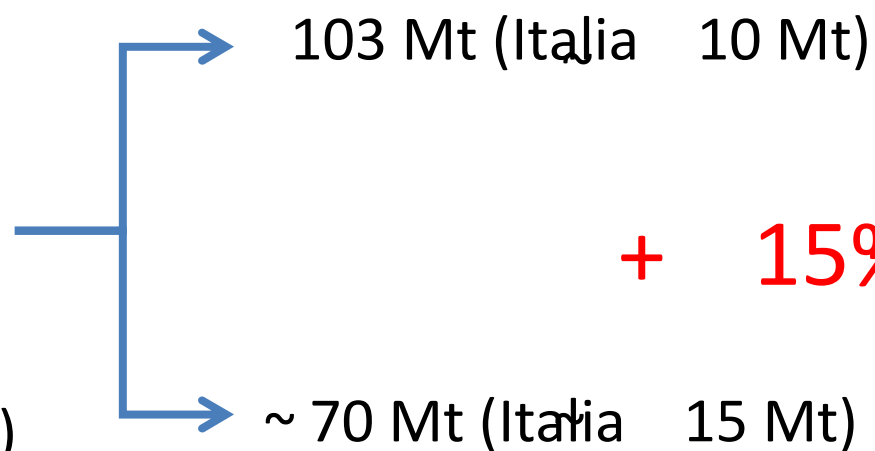
La Cina rimane il primo produttore con 627 mln tonnellate (Il Sole 24 Ore Radiocor) - **Milano**, 21 gen - La produzione mondiale di acciaio e' cresciuta del 15% nel 2010 segnando il livello di record di 1,41 miliardi di tonnellate, dopo un 2009 ancora caratterizzato dalla crisi economica. Lo rende noto la **Federazione mondiale** dell'Acciaio (Wsa) precisando che "tutti i paesi che sono importanti produttori di acciaio hanno registrato **tassi di crescita** a due cifre della loro produzione". Sull'intero anno, la Cina risulta largamente il primo produttore mondiale d'acciaio, con 626,7 milioni di tonnellate (+9,3%), molto prima del Giappone (109,6 mln di tonnellate, +25,2%) e gli **Stati Uniti** che rimontano sul podio (80,6 mln tonnellate, +38,5%). I 27 paesi dell'Unione europea hanno prodotto 172,9 milioni di tonnellate, in crescita del 24,5%. La sola Cina pesa per il 44,3% della produzione mondiale, una parte che e' tuttavia leggermente diminuita nel 2010 quand'era del 46,7%. Tmm-Y- (RADIOCOR) 21-01-11 16:27:19 (0246)ene 3 NNNN



Europa



172,9 Mt (2010)



Scorie del forno ad arco elettrico

da G.C.G. Canada



[Visualizza immagine più grande](#)

Quantità di ordine minimo: 5000. Tonnellata metrica/Tonnellate metriche

Termini di pagamento: L/C

[Contatta Ora](#)

Spedire un Messaggio a questo Fornitore

[Google](#) [Delicious](#) [Facebook](#) [Twitter](#)

Fornitore Dettagli

G.C.G. Canada

[Canada]

Tipo Affare: Altri

[Dettagli Contatti](#)

▾ **Profilo Società**

▾ **Prodotti (3)**

- HMS (1)
- non raggruppati (2)

Strumenti

- [Invia questa pagina](#)
- [Stampa questa pagina](#)
- [Bookmark questa pagina](#)
- [copia URL](#)

[Google](#) [Delicious](#)
[Facebook](#) [Twitter](#)

Trading Dettagli

Quantità di ordine minimo: 5000. Tonnellata metrica/Tonnellate metriche

Termini di pagamento: L/C

Specifiche di prodotto

Brevi dettagli

Place of Origin: Turkey Composition: Ferrous Steel Scrap

Type: Steel Slag

Specifiche

SCORIE DEL FORNO AD ARCO ELETTRICO





EUROPEAN COMMISSION
DIRECTORATE-GENERAL JRC
JOINT RESEARCH CENTRE
Institute for Prospective Technological Studies
Sustainable Production and Consumption Unit
European IPPC Bureau

Integrated Pollution Prevention and Control

Draft Reference Document on
Best Available Techniques for the

Production of Iron and Steel

Draft July 2009



Slag from blast furnaces

The specific quantity of slag mainly depends on the raw materials used, but generally lies in the range of 175 - 350 kg/t hot metal produced. The composition of different blast furnace slags is given in Table 6.15 [344].

Classification CaO/SiO ₂	>1.0 middle	<1.0 high	BF1	BF2	BF3
Fe _{total}	0.2 - 0.6	0.4			
FeO			0.49	0.24	0.80
Mn _{total}	0.2 - 0.7	0.3			
MnO			0.48	0.66	1.00
TiO ₂	0.5 - 2.7	0.7		0.77	
→ Al ₂ O ₃	9.0 - 14.0	9.2	13.09	12.63	10.90
S _{total, mainly CaS}	0.8 - 2.0	1.6		1.12	1.15
→ SiO ₂	33.2 - 37.0	38.4	32.88	36.78	36.90
→ CaO	38.1 - 41.7	35.6	33.76	36.64	35.80
→ MgO	7.0 - 11.0	18.0	15.96	11.19	10.70
Na ₂ O	0.3 - 0.6	0.5		0.35	0.35
K ₂ O	0.6 - 0.8	0.8		0.54	0.40
CaO/SiO ₂	1.1 - 1.2	0.9			
(CaO+MgO)/SiO ₂	1.3 - 1.5	1.2			
TiO ₂			2.05		

Table 6.15: Chemical composition in (wt- %) of blast furnace slag for basicity below and above 1.0 and other examples
[47] [270] [385] [392] [394]

The slag is normally used for various purposes (see Table 6.16).

The slag is normally used for various purposes (see Table 6.16).

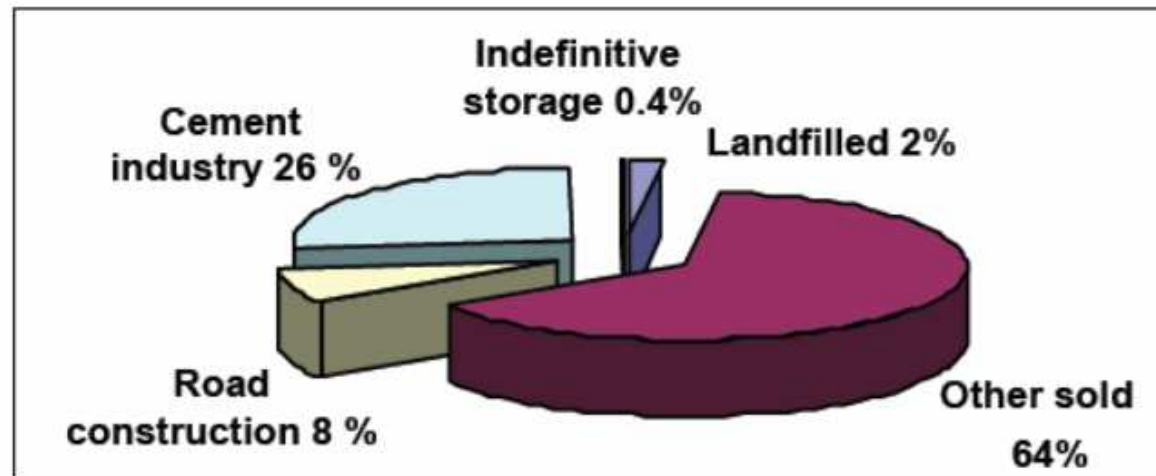


Figure 6.13: Final use of blast furnace slag in the EU
[30]

The chemical composition of EAF slag from the production of carbon steel and low alloyed steel can be seen in Table 8.7. This table also contains the composition of slag from the production of high alloyed steel and from secondary metallurgy (AOD and VOD).

Component (wt.-%)	Production of carbon/low alloyed steel		Production of high alloyed steel	Secondary metallurgy	
	Slag from EAF	Slag from ladle	Slag from EAF ²⁾	Slag from AOD	Slag from VOD
Fe _{tot}	10 - 35	≤ 2 - 5	0.40 - 4	≤ 1 - 2	max. 2
CaO	25 - 45	30 - 50	2 - 49	35 - 50	35 - 50
CaO _{free}	≤ 4	≤ 10	≤ 10	5 - max. 10	max. 5
SiO ₂	10 - 18	10 - 20	28.5 - 33	25 - 35	20 - 30
Al ₂ O ₃	3 - 8	3 - 12	4.2 - 26	1 - 10	1 - 10
MgO	4 - 13	7 - 18	3.1 - 23	4 - 12	5 - 15
MnO	4 - 12	≤ 1 - 5	2	1 - 3	n/a
Cr ₂ O ₃	1 - 5	≤ 0.5	1 - 13	1 - 1	1 - 5
TiO ₂	0 - 0.5	n/a	n/a	1.2 - 6.5	n/a
P ₂ O ₅	0.01 - 0.6	n/a	n/a	0.01 - 0.14	n/a
Na ₂ O	0.46 ¹⁾	n/a	n/a	0.01 - 0.09	n/a
K ₂ O	0.11 ¹⁾	n/a	n/a	0.005 - 0.05	n/a
V ₂ O ₅	0.11 - 0.25	n/a	n/a	0.1 - 0.5	n/a
ZnO	0.02 ¹⁾	n/a	n/a	0.001 - 0.004	n/a
CuO	0.03 ¹⁾	n/a	n/a	<0.01	n/a
NiO	0.01 - 0.4	n/a	n/a	<0.01	n/a
Pb				<0.01	
S	0.02 ¹⁾	n/a	n/a	0.12 - 0.7	n/a
C	0.33 ¹⁾	n/a	n/a	0.03 - 0.1	n/a
F				0.2 - 2.2	
B ₄			1.04 - 1.44		

¹⁾ Data available only from one plant
²⁾ Data from four plants; n/a = not available
 In traces, other elements such as Pb, As, Sb, Hg, Cl, F and hexavalent chromium may also be present.

Table 8.7: Chemical composition of EAF slag from the production of carbon steel/low alloyed steel, high alloyed steel and from secondary metallurgy [46] [57] [116] [200] [270] [391] [408] [442]

Kind of steel	Total slag quantity (kt/yr)	In-plant recycling		External use		Sold to another body		Landfilled and stored	
		(kt/yr)	(%)	(kt/yr)	(%)	(kt/yr)	(%)	(kt/yr)	(%)
Carbon steels ¹⁾	1796	45.1	2.5	494.8	27.6	13.7	0.8	1242	69.2
Low alloyed steels ¹⁾	444	-	-	61.6	13.9	108.0	24.4	261	58.9
High alloyed steels ¹⁾	461	81.4	17.7	68.0	14.8	160.0	34.7	156	33.9
Total EAF slags ¹⁾	2701	126.5	4.7	624.4	23.1	281.7	10.4	1659	61.4
Total EAF slags ²⁾	4408								

¹⁾ Data from 57 plants producing 2.7 million t/yr of slags (133 kg/t LS) in 1996
²⁾ Data from 2004 and related to the following EU countries: AT, BE, DE, DK, ES, FR, FI, LU, NL, UK, SE, SLO

Table 8.8: Fate of EAF slags use or disposal) in the EU
[30] [365]

SAMENESS CHECK GUIDANCE DOCUMENT

**Slag, steelmaking, elec. furnace (carbon steel production – EAF C)
[EINECS NUMBER 294-410-9, CAS NUMBER 91722-10-0]**

1. General

Each registrant has to demonstrate that the substance he intends to register meets the sameness criteria given in the Lead Registrant's dossier. To prove the sameness of EAF C slag the following criteria have to be checked:

- Production process description
- Most frequently found mineral components
- Position of the chemical composition within a given composition diagram

If your slag does not fulfil one or more of these mentioned criteria, please check if the production process, the way of sampling and the way of testing has been done in accordance with the instructions given in this paper as well as in attached enclosures. In case there are still discrepancies, please ask the Working Committee chairman. He then will discuss with a group of experts how to deal with these exceptions.

Slag, electric arc furnace (carbon steel production)

Electric Arc Furnace slag from carbon steel production is produced during a process of melting scrap in an electric arc furnace by the addition of limestone or dolomite as fluxes at temperatures around 1600°C. Electric Arc Furnace slag resulting from the generation of carbon steel has properties similar to those of Basic Oxygen Furnace slag. The molten slag which has temperatures around 1600°C is air-cooled under controlled conditions in pits forming crystalline slag.

Composition information (EAF-slag carbon)

Parameter	Typical concentration (w/w%)	Lower limit (w/w%)	Upper limit (w/w%)
FeO	32	15	42
CaO	28	15	50
SiO ₂	19	4	25
Al ₂ O ₃	7	2	15
MgO	7	1	13
MnO	5	0,5	19,5
Cr ₂ O ₃	1,8	< 0,1	11
TiO ₂	0,5	0,4	0,6
P ₂ O ₅	0,4	< 0,01	1,5
Na ₂ O	0,2	< 0,01	1,5
K ₂ O	0,14	< 0,01	2,5
S total	0,1	< 0,01	0,23
Ba	0,08	0,02	0,3
V	< 0,1	0,05	0,15

- Parameters with typical concentrations > 0,1 w/w% are usually declared in the form of oxides although they have varying speciations and are components of different mineral phases.
- Components with maximum concentrations < 0,1 w/w% are not specified.
- The analysis relates not to aqua regia dissolution but to **total digestion** (see e.g. EPA 3052 or EN 13211:2001).

Composition information (EAF-slag carbon)

Parameter *	Typical concentration (w/w%)	Lower limit (w/w%)	Upper limit (w/w%)
Fe	24,9	11,7	32,6
Ca	20	10,7	35,7
Si	8,9	1,9	11,7
Al	3,7	1,1	7,9
Mg	4,2	0,6	7,8
Mn	3,9	0,4	15,1
Cr	1,2	< 0,05	7,5
Ti	0,3	0,2	0,4
P	0,2	< 0,01	0,7
Na	0,15	< 0,01	1,1
K	0,12	< 0,01	2,1
S	0,1	< 0,01	0,23
Ba	0,08	0,02	0,3
V	< 0,1	0,05	0,15

* The sum of the typical concentrations of all parameters listed above amount to about 60 - 70 w/w%.
The difference to 100 w/w% consists mainly of oxygen.

Concentrations in eluates of electric arc furnace slags, carbon steel production - EAF C
(CAS no.: 91722-10-0)

	Concentrations in eluates following EN 12457-4 (single batch test with L/S = 10:1) of EAF C, grain size 8 to 11 mm		
	Typical conc. (w/w%)	90. Percentil	Upper limit (w/w%)
pH value	11,3	11,8	12,0
electr. cond. mS/m	77	137	150
As mg/L	0,001	0,001	0,001
Ba mg/L	0,25	0,2	0,9
Ca mg/L	175	350	990
Cd mg/L	< 0,0001	< 0,0001	0,0001
Co mg/L	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Cr total mg/L	0,03	0,04	0,1
Cr VI mg/L	0,02	0,03	0,08
Cu mg/L	< 0,001	0,001	0,002
Fe mg/L	< 0,01	0,01	0,6
Hg mg/L	< 0,0005	< 0,0005	0,0005
Mn mg/L	0,01	0,05	0,09
Mo mg/L	0,02	0,03	0,09
Ni mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pb mg/L	0,001	0,003	0,006
Se mg/L	< 0,001	0,001	0,002
Tl mg/L	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
V mg/L	0,1	0,2	0,35
Zn mg/L	< 0,01	0,01	0,02
F mg/L	0,5	1	2
Cl mg/L	4	6	7
SO ₄ mg/L	9	15	18

Table 1: Most frequently found mineral components

Primary mineral components	Molecular formula
larnite, beta-dicalcium-silicate	beta-Ca ₂ SiO ₄
srebrodolskite, calcium-iron-oxide	Ca ₂ Fe ₂ O ₅
brownmillerite, calcium-aluminium-iron-oxide	Ca ₂ AlFeO ₅
spinel	Me ²⁺ Me ³⁺ ₂ O ₄
wuestite, solid solution of iron(II)-oxide with MgO and MnO	(Fe _{1-x-y} Mg _x Mn _y)O _z
gehlenite, calcium-aluminium-silicate	Ca ₂ Al ₂ SiO ₇
bredigite, calcium-magnesium-silicate	Ca ₁₄ Mg ₂ Si ₈ O ₃₂

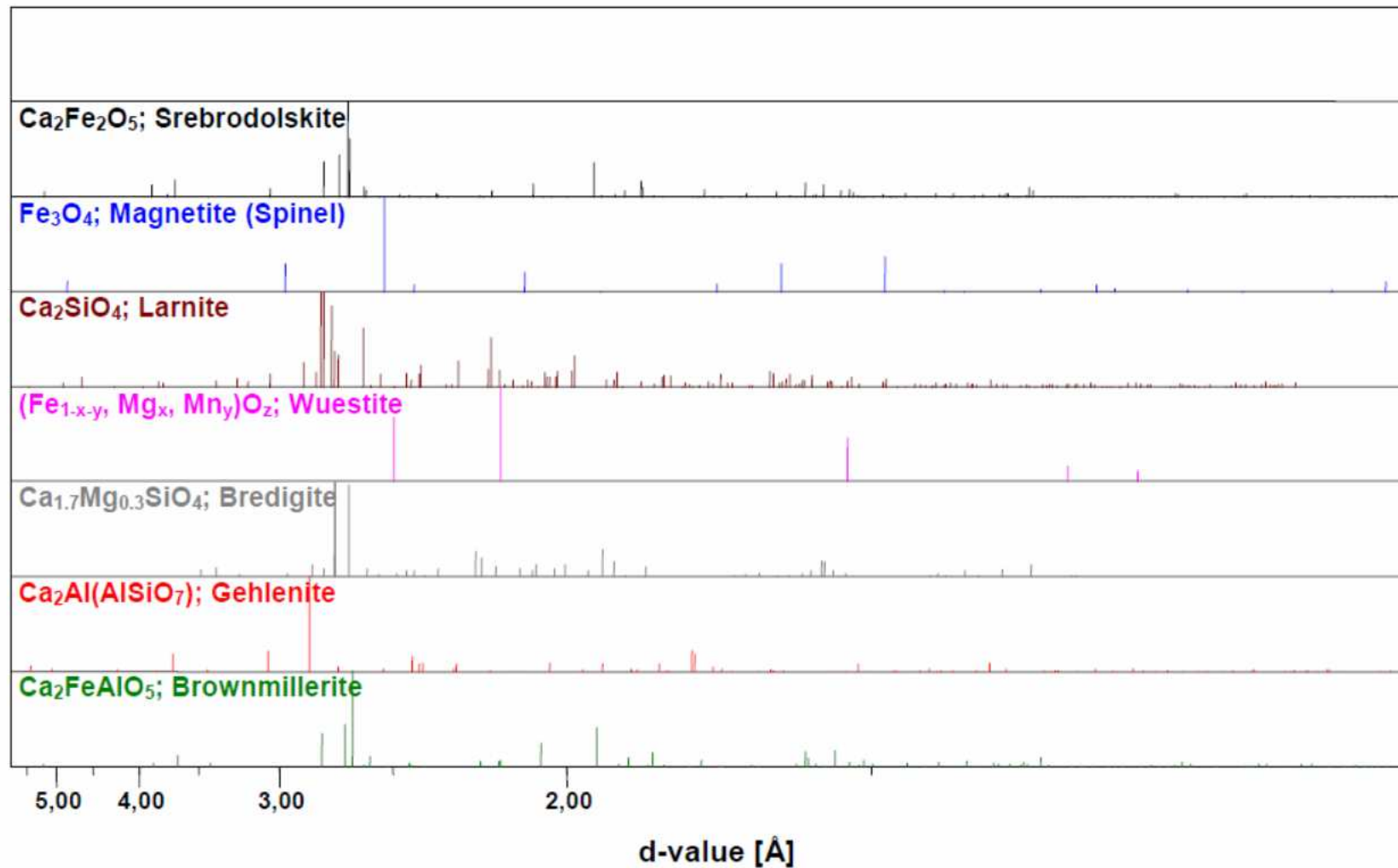
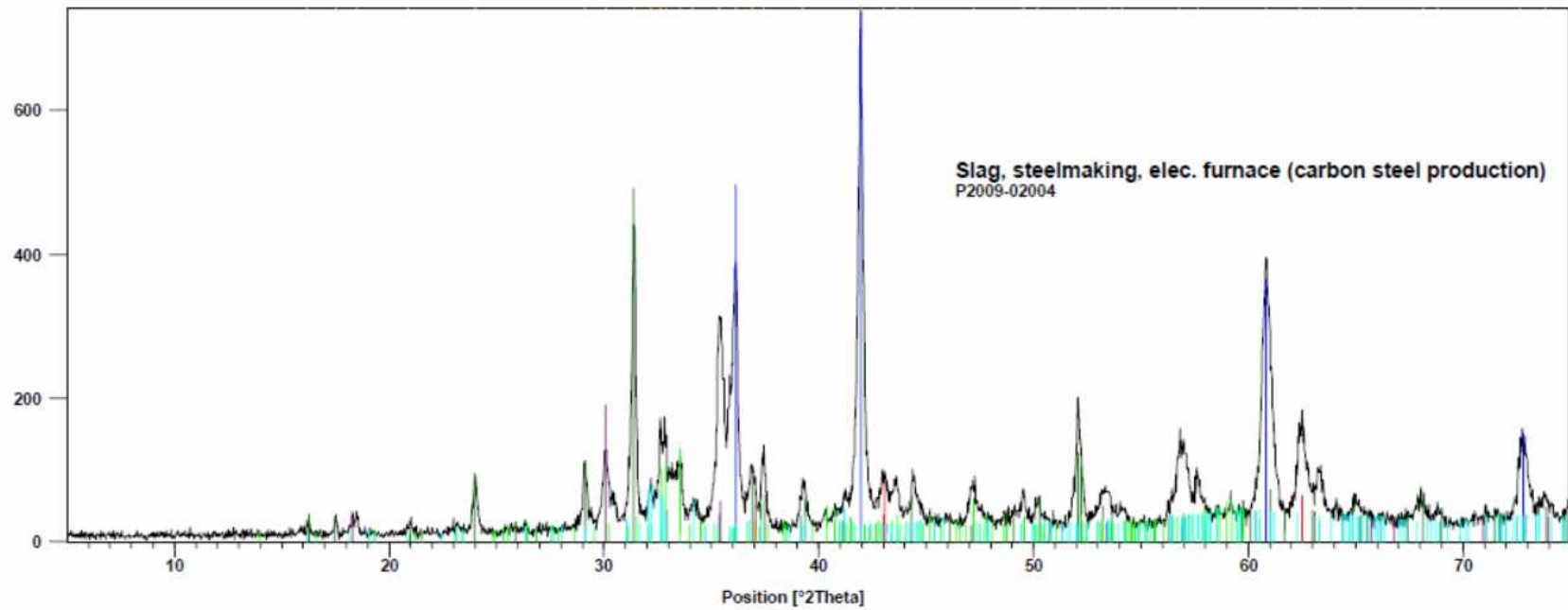


Figure 1: Diffraction pattern for the most frequently found mineral phases of EAF C slag

Impulse



Reflexiste
01-074-1607; Ca ₂ (Al (Al Si) O ₇); Gehlenite
01-077-2355; Fe O; Wuestite
01-089-0950; Fe ₃ O ₄ ; Magnetite
00-036-0399; Ca ₁₄ Mg ₂ (Si O ₄) ₈ ; Bredigite, syn
01-083-0461; Ca ₂ (Si O ₄); Larnite
01-075-1525; Mg O; Periclase, syn

Figure 2: XRD diffractogram for the typical EAF C slag. Radiation source is CuK α

Slag, steelmaking, elec. furnace - EAF C

Possible chemical composition

- typical mean value
 $\Sigma (\text{CaO}+\text{MgO}) + (\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3) + (\text{FeO}_n+\text{MnO}) = 98\%$
- selected „typical“ slag
 $\Sigma (\text{CaO}+\text{MgO}) + (\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3) + (\text{FeO}_n+\text{MnO}) = 88\%$

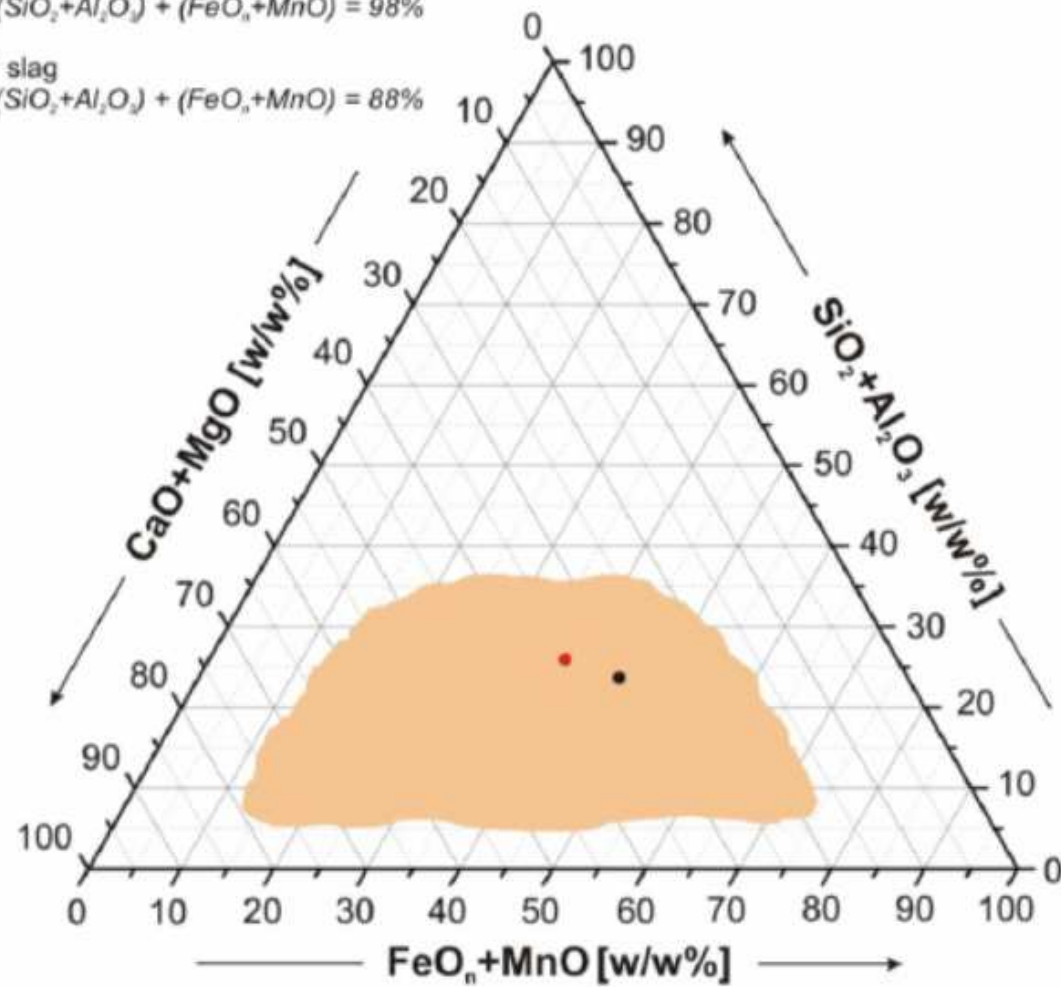


Figure 4: Composition diagram for EAF C slag

Inquadramento normativo

D.Lgs. n. 205 del 3 dicembre 2010

“Disposizioni di attuazione della Direttiva 2008/98/CE
del Parlamento Europeo e del Consiglio
del 19 novembre 2008
relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”

(G.U. n. 288 del 10 dicembre 2010)

Entrato in vigore il 25 dicembre 2010

Modifiche alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006

(cd. Codice Ambientale)

Sottoprodotto

Testo abrogato

Sottoprodotto: sono sottoprodotti le sostanze ed i materiali dei quali il produttore non intende disfarsi ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera a), che soddisfino tutti i seguenti criteri, requisiti e condizioni:

- siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione;

Testo vigente

È un sottoprodotto e non un rifiuto ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera a), qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfa tutte le seguenti condizioni:

- la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;

Sottoprodotto

Testo abrogato

- il loro impiego sia certo, sin dalla fase della produzione, integrale e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito;
- non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale (...), ma posseggano tali requisiti sin dalla fase della produzione;

Testo vigente

- è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;
- la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;

Sottoprodotto

Testo abrogato

- soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati;
- abbiano un valore economico di mercato;

Testo vigente

- l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.
- (non vi è analogia disposizione)

Sottoprodotto

Chiarimenti sui requisiti

Sono sottoprodotti non più le sostanze e i materiali, ma bensì le sostanze e gli oggetti, che rispettano alcune condizioni tra cui:

1. l'impiego del sottoprodotto può avvenire anche in una fase successiva alla sua produzione;
2. l'impiego può essere effettuato non solo dal produttore, ma anche da un soggetto terzo;
3. l'uso del sottoprodotto può essere anche non integrale;
4. il sottoprodotto può essere utilizzato sia direttamente sia in seguito ad un trattamento secondo la "normale pratica industriale";
5. non si richiede più che il sottoprodotto abbia un valore economico di mercato.

Sottoprodotto

Principali novità e chiarimenti

Affermazione che il sottoprodotto non è un rifiuto, ma è un bene che non rientra (in alcuna fase del suo ciclo di vita) nella disciplina dei rifiuti.

Sottoprodotto è anche la sostanza e l'oggetto:

- trattato secondo la normale pratica industriale, e
- riutilizzato in un ciclo produttivo differente da quello che l'ha generato.

Commenti

Il comma 2 dell'art. 184-bis prevede poi la possibilità che il Ministero dell'Ambiente adotti con appositi Decreti, in accordo con le norme UE, "misure per stabilire criteri qualitativi o quantitativi da soddisfare affinché specifiche tipologie di sostanze o oggetti siano considerati sottoprodotti e non rifiuti".

In realtà, la Direttiva rimanderebbe alla UE il compito di fissare eventualmente i suddetti criteri.

Sottoprodotto

Commenti

Il Decreto prevede che un sottoprodotto deve poter essere “utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale”.

Cosa si intende per normale pratica industriale?

Un riferimento può essere la Comunicazione interpretativa 59/2007 della Commissione UE del 21/02/2007 che riporta un elenco sintetico e di certo non esaustivo di operazioni di base:

“(...) il materiale (...): dopo la produzione, esso può essere lavato, seccato, raffinato o omogeneizzato, lo si può dotare di caratteristiche particolari o aggiungervi altre sostanze necessarie al riutilizzo, può essere oggetto di controlli di qualità ecc. Alcune operazioni sono condotte nel luogo di produzione del fabbricante, altre presso l'utilizzatore successivo, altre ancora sono effettuate da intermediari.”

Decreto Ministeriale del 31/01/2005

**“Emanazione di linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili”,
per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 4 agosto 1999, n.**

372,

“Attuazione della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento”

Gazzetta Ufficiale del 13 giugno 2005, n. 135, S.O.

Art. 1. - Emanazione delle linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili 1.

Ai sensi dell'art. 3, comma 2, del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372, ***sono emanate linee guida recanti i criteri per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività rientranti nelle categorie descritte ai punti 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 e 6.1 nell'allegato I del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372, relativamente ad impianti esistenti. Tali linee guida, che costituiscono parte integrante del presente decreto, sono riportate in allegato.***

...

3.3 Descrizione del processo di produzione acciaio al ciclo del forno elettrico

Il processo di produzione secondaria da rottame d'acciaio al carbonio e legato, prevede il seguente flusso operativo:

1. Movimentazione, stoccaggio materie prime di carica.
2. Movimentazione stoccaggio materie prime ausiliarie, additivi.
3. Carica del forno fusorio (EAF) con o senza preriscaldamento.
4. Fusione in EAF dell'acciaio e affinazione.
5. **Scorifica e spillaggio.**
6. Trasporto attesa siviere.
7. Trattamenti di metallurgia secondaria.
8. Colata continua o in fossa dell'acciaio.
9. Riscaldamento siviere.
10. **Movimentazione trattamento e stoccaggio scoria.**

5. Scorifica e spillaggio

La scoria, prodotta dalla metallurgia della fusione e che si trova sul metallo liquido, viene in parte tolta durante il riscaldamento e l'ossidazione del bagno, alla fine della fusione e prima dello spillaggio. Il forno viene inclinato verso la porta di scorifica e la scoria defluisce naturalmente, ***cadendo in genere in una paiola posta ad un livello inferiore rispetto al forno, oppure su un'area di raccolta posta sempre ad un livello inferiore rispetto al forno, da dove viene rimossa a fine colata o periodicamente con mezzi meccanici.*** Una volta portato l'acciaio liquido contenuto nel forno alla temperatura e all'analisi chimica voluta, si passa alla fase di spillaggio, ...

10. Movimentazione trattamento e stoccaggio scoria

L'operazione di svuotamento delle paiole provenienti dal forno e contenenti la scoria ancora allo stato liquido, pastoso o solido, oppure dei mezzi di raccolta e trasporto della stessa sfusa, ma allo stato solido, avviene per ribaltamento presso un'area definita parco scoria. In detta area, dopo il raffreddamento naturale o aiutato con acqua, vengono effettuate le operazioni di frantumazione dei blocchi e la relativa deferrizzazione. Successivamente si provvede a destinare il prodotto così trattato al deposito interno o, dopo il carico su automezzi, all'utilizzo come rifiuto recuperabile o alla messa in discarica.

A) Aspetti tecnici, tecnologici ed ambientali (consumi, emissioni, rifiuti)

...

- Scorifica e spillaggio

In queste operazioni si sviluppano delle emissioni di polveri (secondarie) la cui captazione è presidiata dall'impianto di aspirazione del forno dei fumi secondari (cappa e/o dog-house).

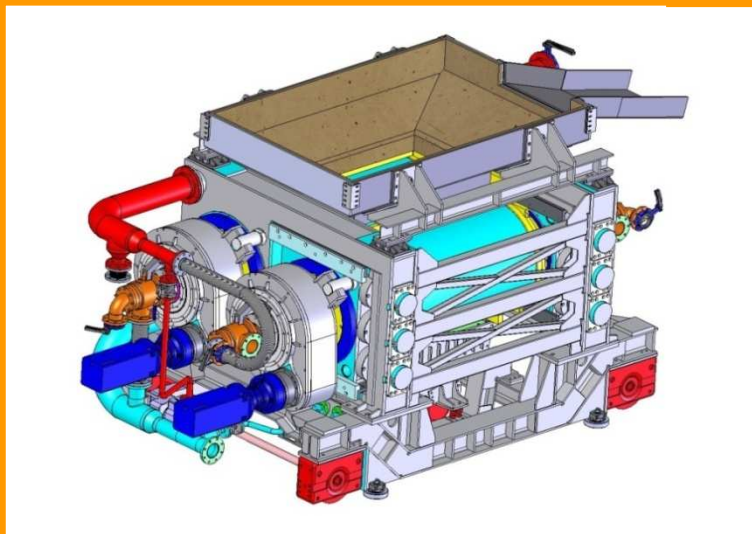
Sempre in queste operazioni si ha la raccolta della scoria, un composto di ossidi di ferro, calcio, silicio, magnesio, alluminio, manganese; la maggior parte è costituita dai primi tre e nel totale costituiscono circa l'80% di questo sottoprodotto della produzione di acciaio.

B) Migliori tecniche e tecnologie disponibili

...

- Per quanto riguarda la scoria proveniente direttamente dal forno elettrico, dopo la deferrizzazione, può essere riutilizzata per le sue buone caratteristiche meccaniche e resistenza agli agenti atmosferici.

La tecnica consigliata per il recupero è quella prevista nel decreto sul riutilizzo dei rifiuti non pericolosi. Nell'applicazione di questa tecnica deve però essere revisionata la prova di eluizione prevista per il recupero di massa.



www.slagrec.eu