

Recupero di metalli dalle polveri del forno elettrico

Descrizione

Il processo di produzione di acciaio con forni ad arco elettrico produce polveri, contenute nei fumi delle acciaierie, caratterizzate dalla presenza di notevoli concentrazioni di metalli quali ferro, zinco, cadmio, mercurio, cromo rame, piombo.

La varietà dei metalli presenti dipende dalla qualità della carica del forno e dalle modalità di introduzione dei fondenti (che condizionano la presenza di ossidi di calcio e magnesio nelle polveri).

La presenza di metalli pesanti impedisce lo smaltimento in discarica delle polveri di acciaieria tal quali e la ricchezza in metalli valorizzabili quali ferro, nichel e cromo (riutilizzabili nelle acciaierie) e zinco (impiegabile negli impianti per la produzione di zinco primario o in altri settori del mercato dello zinco) rende interessanti i trattamenti volti al loro recupero.

Il trattamento di inertizzazione delle polveri di acciaieria mediante sistemi che stabilizzano il materiale bloccando il rilascio dei componenti pericolosi è funzionale ad un eventuale smaltimento in discarica di tale residuo, senza ottenere alcun beneficio in termini di recupero di materie prime.

Attraverso processi pirometallurgici o idrometallurgici (o combinazione dei due) è invece possibile estrarre dalle polveri le componenti metalliche di valore.

Processi pirometallurgici

In generale i processi pirometallurgici, consistenti in un trattamento riducente con impiego di carbone, sono più adatti al recupero dei prodotti ferrosi e quindi di interesse per un diretto reimpiego nelle acciaierie dei componenti valorizzabili ottenuti dalle polveri.

I processi pirometallurgici si distinguono in:

- processi in fase fusa con reattori intensivi, in cui il vettore energetico è elettrico (si tratta di forni al plasma o con elettrodo consumabile) e la componente ferrosa si accumula in un bagno di ferrolega e/o in una scoria di ossidi di ferro a seconda del grado di riduzione del processo. Metalli e ossidi volatili, tra cui lo zinco metallico e l'ossido di zinco, rimangono nella corrente gassosa del processo e da qui possono recuperati (mediante sistemi di condensazione dei metalli allo stato vapore o recupero degli ossidi);
- processi in fase fusa con reattori non intensivi, ove il vettore energetico è costituito da un combustibile che determina la formazione di fumi di reazione da cui è impossibile estrarre, dalle emissioni del processo, lo zinco sotto forma metallica (mediante condensazione) ma si può procedere solo ad un recupero di ossidi impuri di zinco. Le componenti ferrose, riciclabili in processi siderurgici, si accumulano nelle fasi fuse;
- processi in fase solida, tra cui rientra anche il processo Waelz, uno tra i più diffusi al mondo. In tale sistema, all'interno di un forno a tamburo rotante le polveri di acciaieria vengono mescolate con carbone e fondenti e subiscono il trattamento pirometallurgico per consentire la separazione delle componenti volatili (zinco, piombo, cadmio, ecc.) da recuperare come ceneri ricche in zinco (contengono circa il 60% di ossido di zinco) dai fumi in uscita dal forno. Metalli e ossidi non volatili (tra cui le componenti ferrose) permangono nella scoria che però, in questo caso, presenta caratteristiche tali da non poter essere valorizzabile come materiale in ingresso per i processi siderurgici. L'impiego di un forno a piano rotante, in alternativa al forno a tamburo rotante, sembra aver permesso il superamento di tale limite, consentendo, oltre al recupero dello zinco, anche la valorizzazione delle scorie come materiale riciclabile nelle acciaierie.

Schede descrittive delle opzioni di miglioramento

Processi idrometallurgici

I processi idrometallurgici, che prevedono la lisciviazione delle polveri con opportune soluzioni (a base di acido solforico, cloruro di ammonio, ecc.), in modo da ottenere sali solubili dei metalli, valorizzano generalmente meglio i prodotti zinciferi (zinco e derivati, ossidi e sali). La lisciviazione è condotta in modo da solubilizzare in modo selettivo lo zinco, lasciando il ferro nel residuo di lisciviazione (che costituisce più del 60% del prodotto derivante dal processo e non è riciclabile ai processi siderurgici).

Processi combinati (piro-idrometallurgia)

Si tratta di processi che si basano a monte sulla pirometallurgia effettuata o in forni elettrici o in forni ad induzione e quindi dissolvono per lisciviazione gli ossidi di zinco presenti nelle polveri di acciaieria; la soluzione prodotta, ricca in zinco, è quindi inviata ad un trattamento elettrochimico per la produzione di zinco metallico.

Vantaggi ambientali

La panoramica dei diversi processi di trattamento delle polveri di acciaieria permette di evidenziare i diversi vantaggi (nonchè gli eventuali limiti) di ciascuno:

- l'inertizzazione delle polveri rappresenta esclusivamente un sistema volto a permettere lo smaltimento delle polveri in discarica senza contaminazione del suolo dovuto a rilascio dei componenti pericolosi in esse presenti;
- i processi di pirometallurgia, idrometallurgia e i processi combinati hanno il vantaggio di recuperare i materiali valorizzabili (ovvero metalli, in particolare ferro, zinco, nichel e cromo) presenti nelle polveri di acciaieria, realizzando così un risparmio di materie prime vergini nei processi che vanno ad impiegare i metalli recuperati e una riduzione dei materiali da inviare a smaltimento. I processi di trattamento delle polveri volti al recupero dei metalli richiedono a loro volta consumi di risorse (in termini di energia, combustibili, sostanze) e generano flussi (emissioni, residui solidi o liquidi) da trattare.

Tra le varie possibilità, i vantaggi maggiori sono offerti dai processi che riescono a ottenere contemporaneamente un recupero del ferro e dello zinco.

Campo di applicazione

Trattamento delle polveri prodotte nelle acciaierie con forno ad arco elettrico.