



PROGETTO BRITE SILEX

CONTENTO TRADE SRL

Innovazione tecnologica per l'ambiente

BE 97 - 4061

01.02.99 – 31.01.02

L'obiettivo è il recupero dei principali elementi costituenti a partire dalle ceneri del carbone affinché possano essere utilizzati per la manifattura di prodotti di elevata qualità



DESCRIZIONE BREVE

Partecipanti:

KEMA Nederland, Arnhem, Paesi Bassi
Technische Universiteit Delft, Delft, Paesi Bassi
Contento Trade, Campofornido, Italia
University of Limerick, Limerick, Irlanda
Consejo superior de investigaciones científicas, Madrid, Spagna

Obiettivi del progetto:

L'obiettivo del progetto SILEX consiste nel realizzare le basi scientifiche e tecniche necessarie al recupero dei principali elementi costituenti, Si e Al, dalle ceneri del carbone, tramite estrazione o conversione, in modo che possano essere utilizzati per la manifattura di prodotti di elevata qualità.

Si punta ad uno sviluppo di un processo tecnicamente ed economicamente efficiente, tramite cui i residui della combustione possano essere convertiti in zeoliti pure fabbricate ad hoc di tipo differente, o altri prodotti di elevata qualità

Questo include:

La conversione dei costituenti principali delle ceneri volanti in prodotti utili di alto valore, come le zeoliti pure, costituisce una grossa innovazione per il riciclo delle ceneri volanti.

Le zeoliti pure sintetizzate dalle ceneri volanti presentano dei vantaggi rispetto a quelle contenenti un residuo di ceneri, tra i quali la purezza. Se le zeoliti pure del SILEX verranno prodotte utilizzando residui industriali come sorgente di Si e Al, la loro produzione dovrebbe essere poco costosa; ciò implica una nuova fonte di guadagno per i produttori di scorie della combustione, un beneficio ambientale e la conservazione di risorse naturali.

OBIETTIVI

La produzione di energia nelle centrali elettriche alimentate a carbone produce una notevole quantità di scorie, prevalentemente sotto forma di ceneri. Circa il 25% della domanda energetica nell'UE viene ricavato dalla combustione del carbone e della lignite ed il processo accumula più di 60 Mt/anno di ceneri volanti.



Si prevede che le riserve mondiali di carbone dureranno molto più a lungo di quelle di petrolio e gas naturale, perciò nel lungo periodo è probabile che la dipendenza dalle centrali alimentate a carbone per la produzione di energia aumenti. Questo comporterà la produzione di quantità ancora maggiori di ceneri volanti del carbone.

Il percolamento di elementi potenzialmente tossici ed il cambiamento delle caratteristiche delle ceneri volanti, conseguente al cambiamento della tecnologia della combustione del carbone e della co-combustione delle scorie ad alto contenuto energetico, potrebbe limitare l'utilizzo delle ceneri volanti in futuro. Lo smaltimento di queste ceneri sta diventando sempre più costoso.

Le ceneri volanti sono costituite per più del 90% da componenti di valore, come vetro (circa 70-80%), mullite (10-20%) e magnetite (5-10%).

Applicando la tecnologia adatta, è possibile riutilizzare tutti questi componenti. I metalli pesanti, causa del problema ambientale (percolamento), sono presenti d'altro canto solo in tracce nelle ceneri volanti.

L'obiettivo del progetto SILEX consiste nel realizzare le basi scientifiche e tecniche necessarie al recupero completo dei principali elementi costituenti, Si a Al, dalle ceneri del carbone, tramite estrazione o conversione, in modo che possano essere utilizzati per la manifattura di prodotti di elevata qualità.

Nel lungo periodo questo porterà allo sviluppo di un processo tecnicamente ed economicamente efficiente, tramite cui i residui della combustione possano essere convertiti in zeoliti pure fabbricate ad hoc di tipo differente, o altri prodotti di elevata qualità, come ad esempio le cariche industriali.

Uno studio di mercato condotto da uno dei partner del SILEX ha dimostrato che il mercato potenziale per i prodotti derivati dalle ceneri volanti corrisponderebbe all'utilizzazione di più del 20% dei residui nei paesi interessati.

I benefici attesi per questi prodotti sono stati stimati fra 20 e 40 Euro per tonnellata. L'analisi strategica del progetto di conversione ha evidenziato un ritorno economico tra 100 e 200 volte l'investimento iniziale.

Estrapolando queste proiezioni a livello europeo, un riciclo pari al 10-15% potrebbe risultare in un profitto di 200-300 M euro/anno.

La durata pianificata per il progetto SILEX è di tre anni; in caso di successo tecnico, è previsto un progetto successivo per ottimizzare i parametri



fondamentali del processo, per esaminare in modo più dettagliato la convenienza economica del processo e per sperimentare le possibili applicazioni dei prodotti.

In seguito, la fase successiva logicamente sarebbe la realizzazione di un progetto di impianto pilota.

STATO DELL'ARTE

La conversione delle ceneri volanti in materiali zeolitici viene studiata da più di 20 anni e viene di solito ottenuta tramite trattamento idrotermico delle ceneri volanti con una soluzione alcalina.

Il tipo e la quantità di zeolite ottenuti dipende dalla composizione chimica della cenere, dalla composizione della miscela di reazione, dal rapporto liquido/solido, dalla temperatura, dal tempo di reazione e dall'intensità del mescolamento.

I brevetti esistenti tutelano risultati preliminari ottenuti solo a livello di laboratorio: in tutti i casi riportati il processo di conversione produce un miscuglio di zeoliti e di ceneri residue. La conversione diretta della cenere genera un prodotto contenente circa il 50% di zeolite, mentre il resto è una fase residua, costituita principalmente da mullite e vetro. Dal momento che questa fase residua contiene ancora Si e Al, questo è indice di una conversione non completa.

L'utilizzo incompleto di Si e Al è causato da:

- ✓ microstruttura intrinseca delle ceneri volanti;
- ✓ presenza di alluminosilicati come mullite e altri, che non sono reattivi nelle condizioni applicate;
- ✓ comportamento particolare del processo di nucleazione e di cristallizzazione delle zeoliti sintetizzate dalle ceneri, compreso un lungo periodo di induzione nel corso del quale il vetro si dissolve ed i nuclei di zeolite si formano all'interno di una crosta amorfa che circonda le particelle delle ceneri volanti.

Solo alla fine del periodo di induzione la cristallizzazione della zeolite può procedere abbastanza rapidamente a termina con una condizione di equilibrio che si stabilisce fra la zeolite cristallizzata, la fase vetrosa rimanente, e la concentrazione residua di idrossido, alluminio e silice in soluzione.



MAGGIORI INNOVAZIONI

La conversione completa dei costituenti principali delle cenere volante in prodotti utili di alto valore, come le zeoliti pure, costituisce una grossa innovazione nel campo del riciclo delle ceneri volanti. Fino ad ora non è stata documentata alcuna ricerca in questo settore.

Le zeoliti pure sintetizzate dalle ceneri volanti hanno un certo numero di vantaggi rispetto a quelle contenenti un residuo di ceneri.

I principali vantaggi sono:

- ✓ **purezza:** la zeolite pura può essere utilizzata sia come catalizzatore sia come assorbitore, mentre la zeolite contenente cenere residua può essere utilizzata solo come assorbitore.
- ✓ **varietà:** può venire sintetizzato un vasto range di zeoliti ad hoc. Siccome ogni tipo di zeolite ha le sue caratteristiche peculiari, questo permette un ampio ventaglio di applicazioni.
- ✓ **proprietà fisiche:** si possono produrre zeoliti pure dalle ceneri volanti con una distribuzione della dimensione delle particelle molto controllata, e questo, in concomitanza al colore bianco aumenta ulteriormente il numero di possibili applicazioni (ad es. come leganti funzionali).

Le zeoliti pure sintetizzate dalle ceneri leggere dovrebbero potere competere con le zeoliti di tipo catalitico, che vengono prodotte a partire da reagenti puri. Dal momento che le zeoliti pure del SILEX verranno prodotte utilizzando residui industriali come sorgente di Si e Al, la loro produzione dovrebbe essere poco costosa, se comparata alla sintesi da reagenti puri.

Questo implica inoltre che:

- ✓ ne scaturirà una nuova fonte di guadagno per i produttori di scorie della combustione;
- ✓ le scorie verranno riciclate (beneficio ambientale); le risorse primarie naturali (zeoliti, materie prime per i prodotti chimici di base) possono essere preservate.