



Depurazione dei fumi e valorizzazione dei prodotti

■ STEFANO BRIVIO, NEUTREC® ACCOUNT MANAGER
@ stefano.brivio@solvay.com, www.neutrec.com

Descrizione del processo

Il Processo NEUTREC® permette di realizzare un efficace abbattimento degli inquinanti acidi presenti in una corrente gassosa da depurare. Esso consiste nell'iniezione a secco di bicarbonato di sodio BICAR® nei fumi acidi, generalmente a valle dell'ultima sezione di recupero energetico.

Il bicarbonato di sodio (NaHCO_3), a temperature superiori ai 130 °C, si trasforma pressoché istantaneamente in carbonato di sodio (Na_2CO_3), liberando nel contempo acqua (H_2O) ed anidride carbonica (CO_2). Questo rilascio di sostanze in fase gassosa produce due effetti principali:

- la molecola di carbonato di sodio appena formatasi è fortemente porosa;
- il bicarbonato di sodio trasformandosi in carbonato, disponibile per le successive reazioni di neutralizzazione, subisce una naturale riduzione in peso.



Ciascuno di questi effetti porta un beneficio ai fini della depurazione:

- l'elevata porosità della molecola di carbonato fa sì che la sua reattività nei confronti degli acidi sia molto grande,
- la riduzione del peso del reagente porta ad una prima diminuzione del contenuto in polveri iniettate nella corrente gassosa e quindi alla conseguente riduzione del quantitativo di prodotti di reazione (da avviare a smaltimento o recupero).

La reazione di decomposizione del bicarbonato di sodio avviene, così come descritta, fino a temperature attorno ai 600 °C.

Da un punto di vista industriale si può pertanto affermare che il processo NEUTREC® è applicabile a correnti gassose aventi una temperatura compresa fra i 130 °C ed i 600 °C, ovviamente con soluzioni impiantistiche adeguate.

Le reazioni di neutralizzazione

Le reazioni BICAR®/acidi avvengono in fase gas-solido e portano alla formazione di sali di sodio. Le reazioni principali che si verificano quando il processo NEUTREC® viene applicato alla depurazione di fumi provenienti dalla termodistruzione di rifiuti solidi urbani ed industriali e da una serie di altri processi industriali in temperatura, sono le reazioni di neutralizzazione di HCl, SO_2 ed HF:



Da quanto sopra esposto risulta chiaro che il processo NEUTREC®, per le sole qualità intrinseche del suo reagente BICAR®, si presenta caratterizzato da una grande efficacia abbinata ad una sensibile riduzione dei residui solidi di reazione.

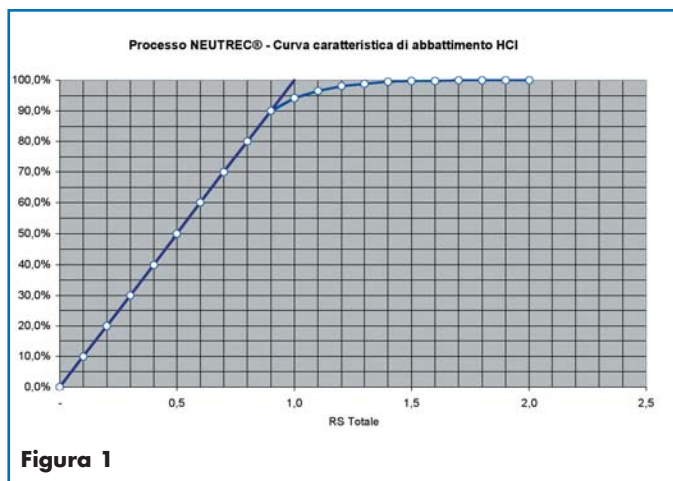
Per migliorare l'efficacia del processo il bicarbonato, prima della sua iniezione nei gas da depurare, viene macinato: la macinazione, unitamente alla porosità dovuta alla liberazione di acqua ed anidride carbonica, porta ad un reagente avente un'elevatissima superficie specifica, estremamente reattivo nei confronti degli acidi contenuti nei fumi.

Rendimenti di depurazione

La corretta applicazione del processo NEUTREC® porta a valori di abbattimento degli inquinanti estremamente elevati.

Da un punto di vista generale possiamo affermare, relativamente ad HCl ed SO_2 , quanto segue:

- in correnti inquinate con tenori di HCl fino a 1.500 mg/Nm³,


Figura 1

l'efficacia di depurazione risulta non inferiore al 99% con consumi di BICAR® contenuti (vedi in merito la **Figura 1**).

- in correnti inquinate con tenori di SO₂ fino a 1.500 mg/Nm³, l'efficacia di depurazione risulta non inferiore al 95%, con consumi di BICAR® contenuti (vedi in merito la **Figura 2**).

Possiamo esaminare in particolare le performances di abbattimento dei macroinquinanti acidi nel caso di un impianto di termovalorizzazione di Rifiuti Urbani (R.U.). La concentrazione di HCl ed SO₂ nei fumi (non depurati) da combustione R.U. risultano essere mediamente i seguenti:

- HCl = 700 ÷ 800 mg/Nm³
- SO₂ = 80 ÷ 100 mg/Nm³

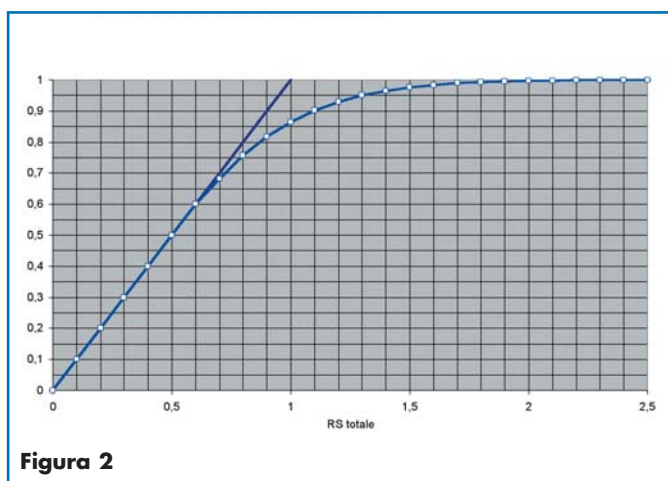
In queste condizioni è stato rilevato, in corrispondenza di valori di consumo di BICAR® dell'ordine di 1,15 volte lo stechiometrico (calcolato su HCl ed SO₂), che il valore dell'HCl al camino risulta inferiore a 10 mg/Nm³ (riferiti al secco ed all'11% di O₂).

Nel corso del 2004 è stato possibile rilevare su impianti che utilizzano la tecnologia NEUTREC® per la deacidificazione dei fumi, un consumo di bicarbonato di sodio pari a 13 - 15 kg per tonnellata di rifiuto incenerito, con la garanzia del rispetto costante nel tempo dei limiti in emissione al camino ed un'elevata flessibilità per il raggiungimento di limiti di emissione più severi (ben al di sotto di quelli fissati dalla direttiva 2000/76/CE sull'incenerimento e coincenerimento dei rifiuti). Inoltre il bicarbonato di sodio, di per sé, mostra già una certa azione di riduzione del mercurio, dell'ordine del 40 ÷ 45%, seppur generalmente insufficiente per il rispetto della normativa, che indica un valore limite di 50 µg/Nm³.

Peraltro l'utilizzo del carbone attivo è del tutto compatibile con quello del bicarbonato di sodio, sia dal punto di vista chimico sia da quello impiantistico: è possibile infatti prevedere l'iniezione del carbone attivo nello stesso condotto di iniezione del bicarbonato di sodio.

Vantaggi della tecnologia

Alla luce delle esperienze fatte in questi anni dai gestori di impianti che utilizzano il processo NEUTREC®, possiamo affermare che si tratta sicuramente di un processo completo di depurazione fumi e riciclaggio dei prodotti di reazione, in grado di garantire il rispetto delle normative più severe sulle emissioni, ma soprattutto


Figura 2

dotato di una grande potenzialità onde migliorare ancora le proprie performances. Possiamo riassumere come di seguito i reali punti di forza del Processo NEUTREC®:

Vantaggi tecnici

1. Totale garanzia del rispetto dei limiti di emissione richiesti dalla normativa vigente;
2. estrema semplicità nella gestione dell'impianto di depurazione con eliminazione di tutta la sezione di ricircolo e riduzione della quantità di reagente da movimentare e quindi degli items da utilizzare;
3. diminuzione dei quantitativi dei prodotti di reazione;
4. possibilità di operare con condizioni di temperatura al filtro a maniche estremamente costanti;
5. ottimizzazione del recupero energetico.

Vantaggi economici

Le seguenti considerazioni si traducono in un minor costo della sezione di depurazione fumi:

1. un bilancio di massa "ingresso-uscita" (bicarbonato di sodio - sali di sodio residui) più vantaggioso rispetto a tecnologie a secco alternative;
2. una gestione che riduce al minimo i costi di manutenzione, eliminando gli inconvenienti che potrebbero verificarsi con l'utilizzo di altri reagenti alcalini o di altre tecnologie (a umido, a semi-secco,...);
3. la possibilità del conferimento dei prodotti sodici residui (sali di sodio derivanti dalla deacidificazione con bicarbonato) ad un impianto di trattamento e valorizzazione.

Vantaggi ambientali

La suddetta valorizzazione dei P.S.R. consente di:

1. evitare il loro conferimento in discarica;
2. recuperare una materia prima da reinserire nei cicli produttivi;
3. diminuire, di conseguenza, il consumo di materia prima naturale.

Oggi il processo NEUTREC® viene utilizzato in circa sessanta impianti in Italia, e in più di un centinaio di installazioni europee.

Questa specifica applicazione industriale del bicarbonato di sodio permette una gestione responsabile delle risorse naturali non rinnovabili e, pertanto, il processo si presenta come una soluzione "pulita" al problema dello smaltimento dei rifiuti.

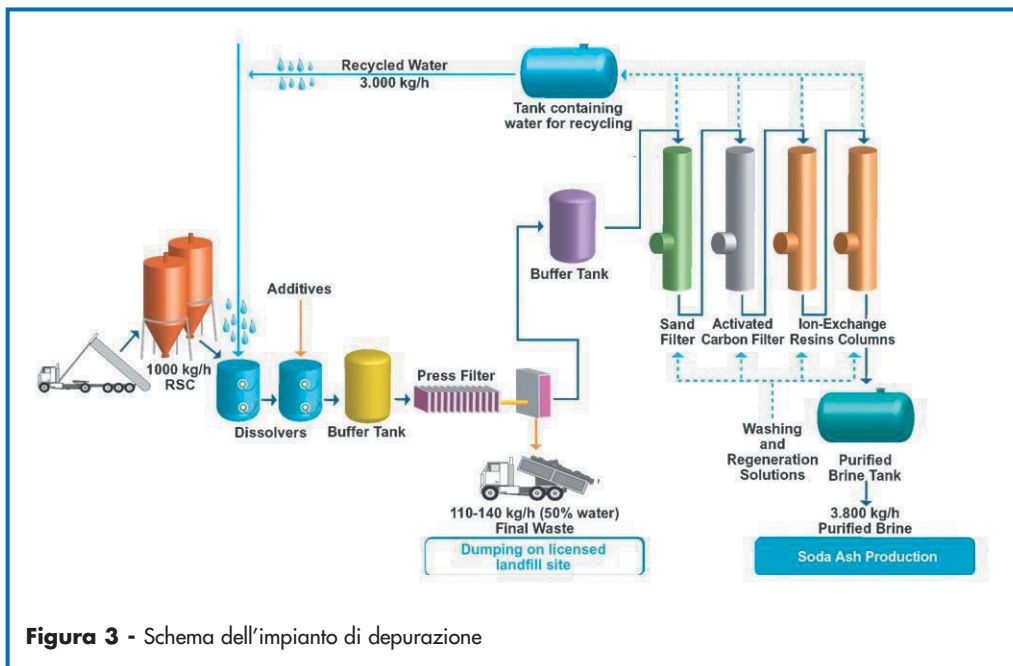


Figura 3 - Schema dell'impianto di depurazione

La piattaforma Solval di valorizzazione dei residui

A partire dall'approvazione del Decreto Legislativo 22/97 (Decreto Ronchi) si è manifestata la volontà legislativa di attuare un cambiamento di rotta rispetto alle precedenti modalità di gestione dei rifiuti dell'ultimo decennio; è infatti prevista la gestione integrata dei rifiuti con precisi obiettivi di riferimento quali la riduzione alla fonte della quantità, il riutilizzo dei prodotti finiti, il riciclo delle materie ed il recupero di energia dai rifiuti stessi. Viene così ridimensionato il ruolo della discarica, dove potranno essere conferiti unicamente i rifiuti ultimi, ovvero altrimenti non riciclabili o non idonei alla termovalorizzazione (vedi anche il recepimento delle direttive discariche 1999/31/CE avvenuto con decreto legislativo n° 36/03).

In questo ambito, Solvay ha messo a punto e sviluppato una tecnologia dedicata che, nel caso in cui la depurazione dei fumi avvenga mediante una tecnologia a secco con bicarbonato di sodio, consente di recuperare e valorizzare i Prodotti Sodici Residui (P.S.R.), sottoforma di una salamoia satura di sali di sodio costituente, a tutti gli effetti, una materia prima utilizzabile in cicli industriali. Tale valorizzazione viene realizzata presso la piattaforma SOLVAL, sita a Rosignano (LI), attualmente autorizzata al trattamento di circa 13.000 tonnellate di P.S.R.

Essa consente pertanto di evitare il loro conferimento in discarica, di recuperare una materia prima da reinserire nei cicli produttivi e diminuire, di conseguenza, il consumo di materia prima naturale.

Potenzialità e caratteristiche

La piattaforma di trattamento dei sali residui è stata avviata a Rosignano nell'aprile '98, inizialmente come impianto vetrina per dimostrare l'efficacia e la fattibilità industriale del processo. Attualmente SOLVAL ha raggiunto una capacità di trattamento pari a 13.000 ton/anno di residui corrispondenti ad un trattamento di circa 1.300 kt/a di rifiuti solidi urbani ed è in grado di valorizzare circa 28.000 ton/a di salamoia depurata (250 g_{sale}/kg), gene-

rando circa 900 ton/anno di pannello umido di filtrazione da conferire in discarica, con un funzionamento 5 giorni/7 (funzionamento notturno in automatico).

Al momento la piattaforma è autorizzata alla ricezione ed al deposito preliminare di tali residui in silos di stoccaggio a ciò dedicati, onde ottemperare alle prescrizioni di legge in materia di emissioni diffuse di polveri nelle operazioni di trasporto, carico e scarico. Pertanto è necessario che sul sito di origine, i prodotti sodici residui siano stoccati in un apposito silo in modo da ottimizzare, anche dal punto di vista economico, le operazioni di scarico dei prodotti di reazione in autocisterna.

Schema di processo

L'impianto di depurazione (di cui riportiamo uno schema in Figura 3) è costituito essenzialmente da tre sezioni: dissoluzione, filtrazione e rettifica finale.

L'automatizzazione dell'impianto è molto spinta e la gestione viene effettuata esclusivamente dalla sala di controllo.

Dissoluzione - I prodotti sodici residui provenienti dai siti di incenerimento vengono inviati verso 2 dissolutori assieme all'acqua necessaria per ottenere una salamoia quasi satura.

La regolazione ad un pH alcalino favorisce la precipitazione della maggior parte dei metalli pesanti sotto forma di idrossidi insolubili, mentre l'aggiunta di additivi permette la precipitazione di Hg, Cr, Al.

Filtrazione - La sospensione ottenuta viene filtrata su filtro-pressa, ottenendo:

- una salamoia che prosegue nel ciclo di depurazione,
- un "pannello" di residuo solido, al 50% in acqua, da inviare in discarica, previa inertizzazione. Questo pannello, pari al 10% in peso del quantitativo di P.S.R. in ingresso, costituisce il "residuo finale" del processo di depurazione.

Come si può notare i residui da smaltire vengono ridotti tecnicamente di un fattore 10, ma praticamente di un fattore 20, perché il 50% dei residui ultimi è costituito da acqua.

L'inertizzazione di questi prodotti è inoltre relativamente poco costosa, perché la concentrazione dei prodotti solubili è ormai irrilevante.

Rettifica finale - La salamoia in uscita dal filtro pressa attraversa un filtro a sabbia, dove vengono fermate anche le più piccole particelle di insolubili eventualmente ancora presenti, una colonna a carbone attivo, dove vengono trattenuti gli organici eventualmente presenti, ed infine due colonne, in serie, di resine a scambio ionico, dove vengono eliminati i metalli pesanti ancora in soluzione.

È importante sottolineare che tutte le acque di lavaggio e rigenerazione delle resine sono riciclate nella fase di dissoluzione e che pertanto l'installazione non presenta alcun reflujo liquido. La salamoia depurata in uscita dalle colonne a resine rappresenta il prodotto valorizzato a partire dai P.S.R. in ingresso. ■