



Biodepurazione di formaldeide e SOV

La tecnologia Corain, basata su speciali biofiltri abbinati a sistemi di depurazione tradizionali, è utilizzata con successo per l'abbattimento della formaldeide negli impianti di produzione di pannelli truciolati. È in fase di avanzata sperimentazione l'applicazione della stessa tecnologia per l'abbattimento delle sostanze organiche volatili (SOV).

Nell'ambito del trattamento delle emissioni gassose, negli ultimi anni la tecnologia di filtrazione biologica, comunemente denominata biofiltrazione, sta raccogliendo successi e consensi tra gli esperti del settore.

Questa tecnologia prevede lo sfruttamento di svariati tipi di microrganismi (batteri, attinomiceti, funghi ecc.) capaci di convertire, tramite reazioni biologiche di ossidazione, riduzione o idrolisi, gran parte dei composti organici in prodotti innocui.

La Corain Impianti ha sviluppato una nuova tipologia di biofiltri costituiti da unità chiuse in cui vengono alloggiati uno o più letti di materiale filtrante. La tecnologia è basata su un supporto ingegnerizzato per la crescita microbica denominato Biokey. Si tratta di un materiale inerte ceramico igroscopico, fortemente adsorbente, macroporoso. Al suo interno si realizzano condizioni microambientali ottimali (contenuto di acqua, pH, microelementi e sostanze nutritive) per la crescita e lo sviluppo dei microrganismi. In virtù delle elevate proprietà adsorbenti, le Sostanze Organiche Volatili (SOV) e le Sostanze Odorose (sia facilmente sia scarsamente solubili in acqua), attraversando il letto di Biokey vengono trattenute e restano adsorbite sulla superficie, venendo quindi degradate dai microrganismi insediati nei pori.

I biofiltri della Corain, in versione base, lavorano in combinazione con sistemi di depurazione tradizionali come scrubber o umidificatori. Queste apparecchiature, che possono egualmente ser-

vire da pretrattamento in entrata al biofiltro, hanno la funzione di regolare i livelli di umidità e temperatura. Questa sinergia permette l'ottenimento di un'elevata efficienza di rimozione con ridotti tempi di contatto e alte velocità specifiche di attraversamento del letto.

Il sistema Corain è stato utilizzato con molto successo nell'abbattimento della formaldeide nelle correnti gassose provenienti da presse e raffreddatori per la produzione di pannelli truciolari.

Attualmente sono in funzione diversi impianti di questo tipo, tra i quali: l'impianto da 120 mila m^3/h dello stabilimento di Chimica Pomponesco in provincia di Mantova; quello da 240 mila m^3/h di Sia di Viadana (MN), fino ad ora il più grande sistema di biopurificazione della formaldeide nel mondo.

L'aria trattata da questi impianti proviene fondamentalmente da due processi diversi: di impregnazione della carta per la nobilitazione dei pannelli di truciolato, la cui concentrazione di inquinante aggira intorno ai 25-30 mg/m^3 , e da linee provenienti dai raffreddatori delle presse per la produzione dei pannelli. Sono in funzione impianti simili anche nello stabilimento di Sadepan Chimica di Viadana (MN), realizzato nel '98 e di Sit di Mortara (PV) dove in questi giorni è in fase di start up un secondo impianto.

Tutti gli impianti industriali finora co-



L'impianto da 240 mila m^3/h di Sia (Gruppo Mauro Saviola), Viadana (MN)

struiti da Corain sono dotati di un Pc per il monitoraggio e il controllo dei parametri di base del processo. Attraverso un modem, la società è in grado di gestire e controllare gli impianti in remoto. Ogni giorno, infatti, tutti i file-archivio di tutti gli impianti vengono prelevati, analizzati e monitorati su dei grafici riassuntivi.

L'efficienza media di questi impianti si aggira normalmente intorno al 95%. Gli ottimi risultati ottenuti hanno incoraggiato la sperimentazione di questa tecnologia su solventi e SOV. Anche in questo caso l'abbattimento biologico degli inquinanti è risultato essere molto alto.

La serie Compact

Corain Impianti, inoltre, ha sviluppato una serie di piccoli impianti, denominati "Compact", in grado di trattare basse portate di aria inquinata, fino a un valore di 15 mila m^3/h .

La caratteristica principale della serie Compact è il limitato ingombro delle apparecchiature essendo queste compatte in un unico volume.

La grande efficienza e flessibilità di questo sistema di biodepurazione permette la sperimentazione di applica-





Proposte dall'Industria

Risultati ottenuti dalle prove pilota su linee provenienti da processi vari

Sistema	Portata (Nm ³ /h)	Concentrazione In totale (mg/Nm ³)	Concentrazione Out totale (mg/Nm ³)	Efficienza (%)
Etanolo	200	272	0,55	99,8
	200	1.050	27,7	97,3
	200	2.224	400	82,1
CS ₂ /H ₂ S	251	253	12	95,3
	313	243	31	87,2
Acetato di etile	256	600	60	90
Acetato di vinile	256	800	70	91,3
Acrilonitrile	256	750	60	92
Metilmetacrilato	256	500	50	90
Acetone/n-esano	240	370,2	18,4	95
Diclorometano	240	819,5	62,7	92,3
Dicloropropano	240	2.314,6	305,1	86,8



Impianto Compact 90



Impianto da 120 mila m³/h di Chimica Pomponesco (Gruppo Frati), in provincia di Mantova

zioni in diversi campi. Un interessante sviluppo in questa direzione è la possibilità di utilizzare il Biokey per l'abbattimento di inquinanti contenuti nelle emissioni dei processi di verniciatura e rifinitura dell'industria del mobile.

I solventi utilizzati in questi processi, infatti, sono facilmente digeribili dai microrganismi utilizzati per la biodegradazione Corain.

Pur non avendo ancora progettato e costruito impianti di questo tipo, sono state condotte, su i due impianti pilota di cui la società dispone, diverse prove i cui risultati sono riassunti nella Tabella. Sulla base di questi risultati molto sod-

disfacenti è possibile realizzare impianti per l'abbattimento dei solventi di qualsiasi misura. Per esempio, nel caso di cabine di verniciatura automatizzate con consumi di 80-100 kg di vernici al giorno, potrebbe essere adatto un impianto della serie Compact in grado di trattare 10.000-12.000 m³/h.

In definitiva il sistema di biodepurazione Corain, affiancando un'efficienza di rimozione elevata a una notevole sicurezza intrinseca e a limitati costi di esercizio, in molti casi, è in grado di fornire una valida alternativa ai sistemi di abbattimento come i combustori di varia tipologia e gli impianti a carbone attivo. Gli impianti realizzati, infatti, hanno dimostrato la robustezza di questa metodologia, e inoltre confermano la stabilità dei risultati in situazioni dove le condizioni operative si sono dimostrate poco continuative: la resa di rimozione è rimasta molto alta anche quando la portata di alimentazione ha subito delle brusche variazioni in modo del tutto casuale.

Gli impianti industriali sono stati progettati per ottenere un'efficienza del 90%: dopo quasi tre anni di esperienze, si può affermare che è stato raggiunto l'obiettivo prefissato.

(D. Capoccitti, M.M. Ferranti)

Corain Impianti Srl
Via Ferruccia, 40
03010 Patrica (FR)
Tel. 0775 200845
Fax 0775 200804
corain@corain.it
www.corain.it

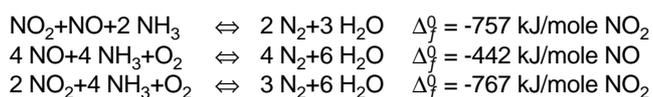




Urea vettore d'ammoniaca sicuro

Il processo SCR-DeNO_x (Selective Catalytic Reduction) per l'impiego d'urea come vettore d'ammoniaca sicuro. La produzione in situ dell'agente riducente ai sistemi d'abbattimento catalitico degli NO_x, negli effluenti da sorgenti fisse di combustione, elimina gli stoccaggi d'ammoniaca e quindi azzerava il rischio di contaminazione ambientale, incrementando la sicurezza e l'affidabilità.

Ogni anno dal primo maggio inizia, negli Usa, la stagione dell'ozono, che termina il 30 settembre; per alleviare i danni prodotti dall'ozono troposferico, sono imposte severe limitazioni alle emissioni di ossidi d'azoto, che sono precursori dell'ozono. L'industria termoelettrica statunitense sta provvedendo agli adempimenti prescritti, ricorrendo alla migliore tecnologia disponibile, la riduzione catalitica selettiva. Come noto, nel processo Selective Catalytic Reduction (SCR) gli ossidi d'azoto sono ridotti a vapor d'acqua e azoto molecolare per reazione con ammoniaca:



Si possono così ottenere efficienze di denitrificazione tra l'80 ed il 95%. Il fabbisogno di ammoniaca è di 370 kg per ogni tonnellata di NO_x, espresso come NO₂. A tale fabbisogno si è provveduto, in passato, con l'impiego di ammoniaca anidra o alternativamente di soluzioni acquose (tra il 19 ed il 30% in peso di ammoniaca). La generazione *in situ* di ammoniaca da idrolisi dell'urea, con il processo Ammogen [1, 2, 3], si sta rapidamente affermando per diversi motivi.

L'ammoniaca, in prossimità di centri densamente popolati, comporta rischi e oneri che conviene valutare attentamente. Si tratta di un composto tossico a concentrazioni anche minime. Il valore soglia adottato in Usa per l'immediata pericolo-

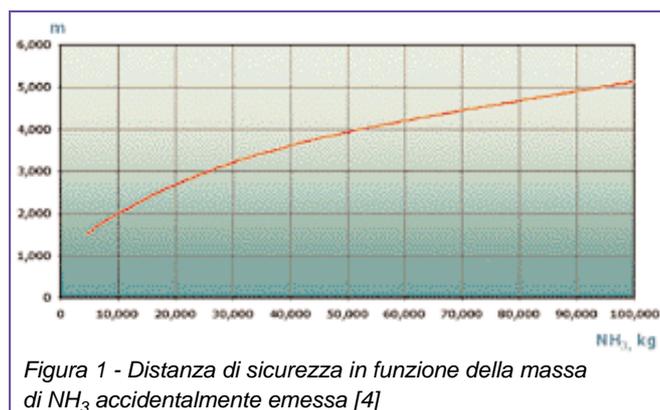


Figura 1 - Distanza di sicurezza in funzione della massa di NH₃ accidentalmente emessa [4]

sità (letale) è di 500 parti per milione in volume, ma si possono accusare fastidi anche a concentrazioni dieci volte inferiori. I limiti di infiammabilità dell'ammoniaca in aria sono rispettivamente del 15 e del 28% in volume e si riporta di esplosioni di serbatoi contenenti soluzioni ammoniacali. L'ammoniaca è il miglior agente riducente nei processi SCR. A questi elementi vanno associate due ulteriori considerazioni: le quantità complessive da stoccare e le concentrazioni richieste all'utilizzo. Queste ultime sono relativamente basse, dello stesso ordine di grandezza degli ossidi d'azoto che s'intende convertire, generalmente nel campo 30-300 ppmV. Viceversa gli stoccaggi possono essere ingenti. In concreto, per un'autonomia di trenta giorni della prima unità citata in Tabella 1, sarebbe risultato necessario uno stoccaggio di 200 tonnellate di ammoniaca anidra, con 350 m³ di serbatoi in pressione, bollati a 20 atmosfere. A prescindere dalle norme di sicurezza e ambientali vigenti, il buon senso richiede, nell'eventualità di un rilascio accidentale, la predisposizione di un piano d'evacuazione che, come si può rilevare dalla Figura 1 basata su un modello US Epa [4], anche solo per metà del quantitativo stoccato interessa un'area del diametro di 10 km.

Per la stessa applicazione, generando ammoniaca con il processo Ammogen l'eventuale possibile rilascio è compreso tra i 12 e i 180 kg di NH₃. L'agente riducente è prodotto,

Tabella 1 - Impianti Ammogen in esercizio, costruzione, progettazione

Impianto, località	Produzione ammoniaca, note
Sei Canal Station Sandwich, MA (Usa), 570 MWe, alimentata ad olio combustibile	272 kg/h NH ₃ in esercizio dal 5 giugno 2000
Gen. James M. Gavin Power Plant Cheshire, OH (Usa), due unità da 1.300 MWe ciascuna, alimentate a carbone	3 x 1.600 kg/h NH ₃ avviamento il 1° maggio 2001
John E. Amos Plant St. Albans W. Va (Usa), 1.300 MWe - Unit n. 3, alimentata a carbone	2 x 1.600 kg/h NH ₃ , avviamento il 1° maggio 2002
Mountaineer Plant New Haven, W. Va (Usa), 1.300 MWe, alimentata a carbone	2 x 1.600 kg/h NH ₃ , avviamento il 1° maggio 2002





Proposte dall'Industria

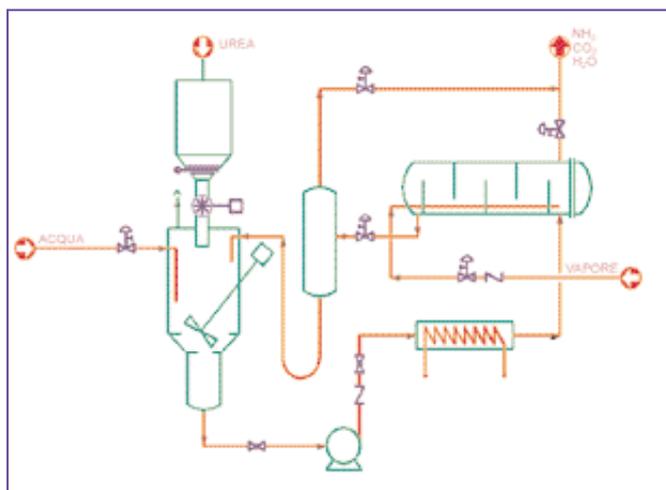
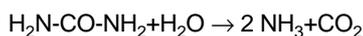


Figura 2 - Schema semplificato del processo Ammogen

già diluito in vapor d'acqua e anidride carbonica dall'idrolisi dell'urea, secondo la reazione



L'urea, la cui compatibilità ambientale è ben nota per l'impiego diffuso in agricoltura come fertilizzante, è portata in soluzione acquosa, e questa è pompata all'idrolizzatore, dove il calore di reazione necessario è fornito dal vapore. L'ammoniaca gassosa prodotta, l'anidride carbonica e il vapor d'acqua, in pressione, vengono inviati all'utilizzo mediante un semplice controllo di portata. Temperatura e pressione d'esercizio dell'idrolizzatore sono circa 200 °C e 3 MPa. Lo schema di processo semplificato è riportato in Figura 2.

In Tabella 1 sono elencate le unità industriali. Su licenza Siirtec Nigi/Hera Llc negli Stati Uniti licenziataria esclusiva del processo è EEC (Environmental Element Corporation). Recentemente Aep, American Electric Power, la maggiore delle società produttrici statunitensi, ha pianificato la realizzazione, entro il 2005, di 14 idrolizzatori Ammogen per la denitrificazione dei gas prodotti nella generazione di 11.000 MWe.

Realizzazione ed esercizio degli impianti Ammogen, per l'applicazione nel settore termoelettrico, si basano sull'esperienza acquisita da oltre quarant'anni nella progettazione di impianti urea.

Tabella 2 - Sistemi di stoccaggio, temperatura, pressione, contenuto equivalente d'ammoniaca

Sistema di stoccaggio	Pressione	T °C	NH ₃ equivalente per m ³
Ammoniaca anidra, serbatoi	>15,5 bar abs	40	579 kg
Aquammonia al 19% p, serbatoi	>0,7 bar abs	≤40	175 kg
Urea in prill o granuli, silo	Idrostatica	~20	~430 kg
Sol. urea 60% p, serbatoi	Idrostatica	≥40	~400 kg
Sol. urea 85% p, serbatoi	Idrostatica	≥95	~580 kg

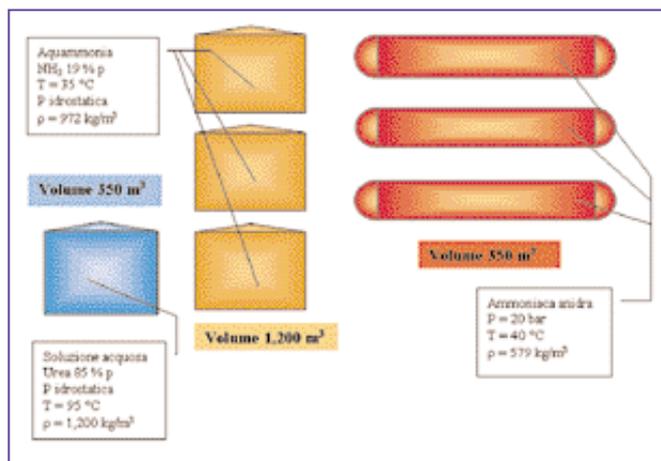


Figura 3 - Confronto degli stoccaggi per trenta giorni, totale equivalente di 196.000 kg NH₃, portata SCR DeNO_x 272 kg/h NH₃

L'idrolisi dell'urea per la generazione d'ammoniaca può risultare conveniente, oltre che per le condizioni di sicurezza intrinseca che comporta, anche per ridurre spazi e costi di trasporto e stoccaggio.

Un'analisi delle alternative praticabili per lo stoccaggio [5] porta alla conclusione che l'impiego di soluzioni concentrate di urea in acqua consente ulteriori vantaggi. La Figura 3 e la Tabella 2 schematicamente confrontano le scelte che si prospettano per alimentare reagente ai sistemi DeNO_x SCR.

È noto che le prime applicazioni industriali dei catalizzatori SCR risalgono a più di trent'anni fa, nei processi di produzione di acido nitrico per ossidazione parziale catalitica dell'ammoniaca [6]. Allora l'agente riducente era già disponibile negli effluenti da depurare. L'industria chimica, e in particolare quella dell'azoto, da allora ha fatto molta strada e specie negli ultimi anni nella direzione di una sempre maggiore sicurezza e compatibilità ambientale. Come il passo di chi ha capito che, per uno sviluppo sostenibile, non basta produrre urea dall'ammoniaca, è bene poi sfruttare questo vettore d'ammoniaca nel più sicuro dei modi.

Riferimenti

- [1] Brevetto Italiano, concesso il 13/06/2000.
- [2] Brevetto Usa, concesso il 16/11/1999.
- [3] Brevetto Usa, concesso il 25/06/2000.
- [4] Trc Environmental Corporation, Modelling for Tfi Guidance, disponibile al sito www.epa.gov.
- [5] V. Laganà, L. Pistone, Power Generation Environmental Issues and the Nitrogen Industry: a cross-linked and effective industrial know-how osmosis, Proceedings Nitrogen 2001, Tampa, FL, Usa, 18th-21st February 2001.
- [6] Nitric Acid: Environmental Control, Laughing gas: not a laughing matter, Nitrogen & Methanol No. 245 pp. 24-36, May-June 2000.

(Vincenzo Laganà, Luigi Pistone)

Siirtec Nigi SpA

Via Algardi, 2 - 20148 Milano

Tel. 02 392231 - sinimail@sini.it - www.sini.it

