

Tecnologia italiana per la decomposizione catalitica del protossido di azoto

di Stefano Alini

Il protossido di azoto è un sottoprodotto dei processi chimici di produzione o utilizzo dell'acido nitrico. Tra le tecnologie note per la sua rimozione dagli effluenti gassosi industriali, la decomposizione catalitica risulta quella più vantaggiosa. L'attività di ricerca ha consentito di individuare nuovi catalizzatori altamente efficienti. Il processo industriale è stato studiato per ottimizzare alcuni aspetti realizzativi che sono indipendenti dal tipo di catalizzatore utilizzato.

Il protossido di azoto (N_2O), per lungo tempo trascurato come inquinante atmosferico, costituisce la principale sorgente di NO nella stratosfera e si ritiene sia coinvolto nella distruzione dello strato di ozono. Inoltre è stato riconosciuto come gas che produce effetto serra con un potenziale 310 volte superiore [1] a quello della CO_2 (stimato su base ponderale e su un periodo di 100 anni).

Tale gas si genera nei processi chimici industriali di produzione e di utilizzo dell'acido nitrico. Si stima che il 10% del protossido d'azoto emesso ogni anno nell'atmosfera derivi dalla produzione di acido adipico. Radici Chimica (produttore di poliammide 66 e dei suoi intermedi, tra cui l'acido adipico) nell'ottica di perseguire l'obiettivo di una chimica compatibile in contesto urbano e sostenibile per competitività di mercato, ha avviato, nel 2000, un progetto di ricerca innovativa volto a risolvere il problema delle emissioni di N_2O .

Presso il Centro Ricerche Radici Chimica di Novara e in collaborazione con il Dipartimento di Chimica Industriale e dei Materiali dell'Università di Bologna è stato svolto uno studio per decomporre cataliticamente il protossido di azoto in azoto e ossigeno gassosi. La sperimentazione è partita con un ampio screening di catalizzatori da cui sono state scelte due tipologie di materiali particolarmente

efficienti nel realizzare la reazione desiderata. I catalizzatori sono stati coperti con domande di brevetto europeo [2, 3].

Sviluppo pre-pilota del processo industriale

Il lavoro è proseguito con lo scale up della reazione usufruendo di un impianto pre-pilota in grado di trattare $60 \text{ Nm}^3/\text{h}$ di gas contenenti il protossido di azoto. Il risultato di questo studio si è concretizzato con la realizzazione di un processo industriale innovativo [4, 5] che consentirà di annullare le emissioni di N_2O .

La tecnologia utilizzata è rappresentata schematicamente in Figura. Il sistema prevede di ripartire il catalizzatore in una serie di letti catalitici il cui numero può essere variabile in funzione della massa di gas da trattare (in Figura è riportato, a titolo di esempio, uno schema che prevede 3 letti catalitici). In questo modo è possibile conseguire una serie considerevole di vantaggi. Il primo vantaggio è quello di poter ripartire la massa dell'effluente gassoso contenente N_2O (1) in una serie di flussi inviabili a differenti temperature sui letti catalitici.

In questo modo solo la quota (1A) inviata al primo letto catalitico deve essere opportunamente diluita con uno stream gassoso (che nel nostro caso è costituito dal flusso depurato ricircolato (3B)). Ciò significa che la quantità di flusso depura-



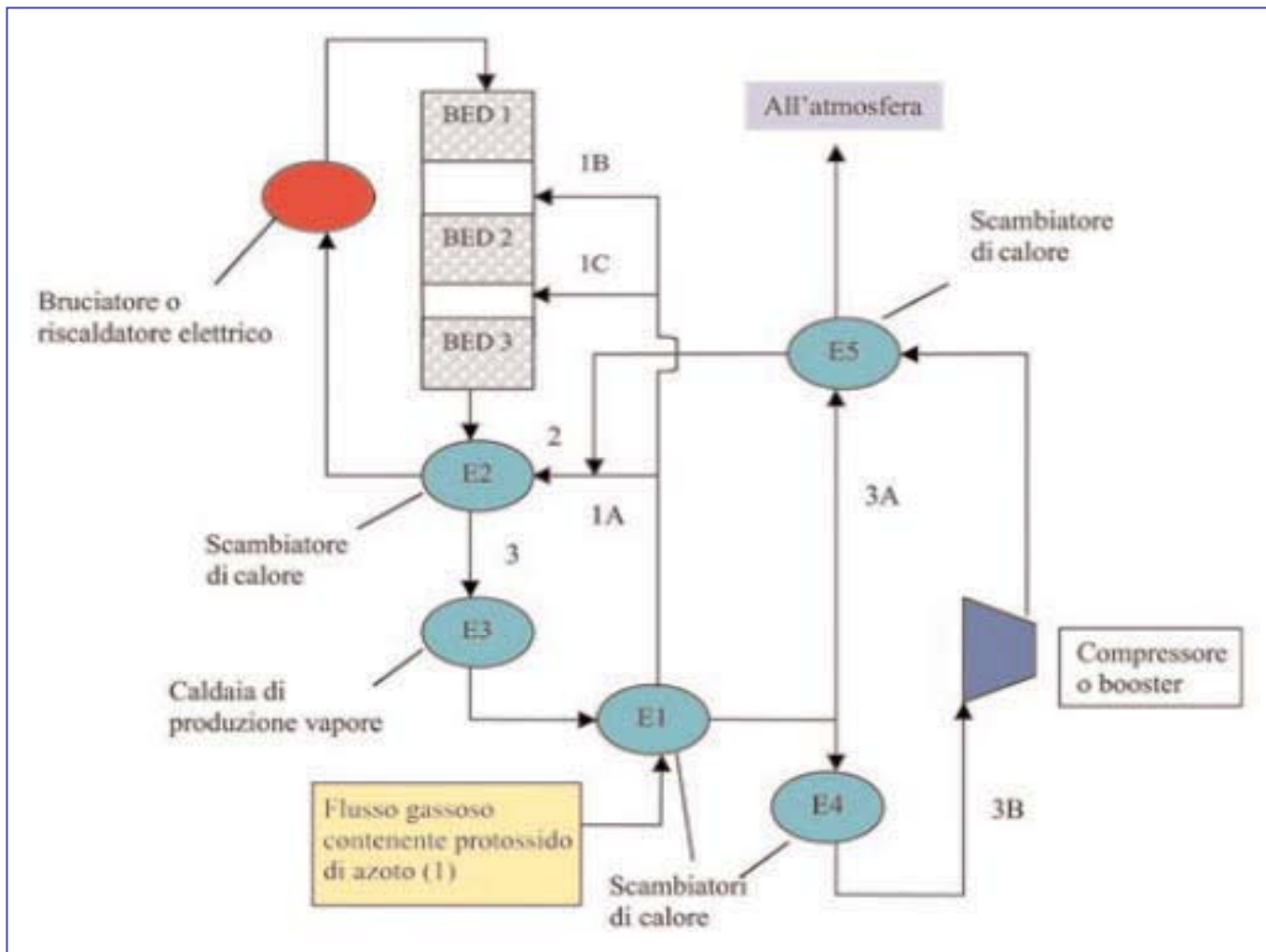
Impianto pre-pilota Radici Chimica

to ricircolato può essere piccola a piacere (in funzione del numero di letti catalitici in cui viene ripartito il catalizzatore) e quindi che le macchine necessarie ad effettuare il ricircolo possono essere di dimensioni ridotte.

In funzione della concentrazione di N_2O inviata sul primo letto catalitico si raggiungono temperature più o meno elevate. In questo assetto impiantistico il gas uscente dal primo letto catalitico (BED 1) può essere considerato il gas diluente per la quota di effluente gassoso (1B) che viene inviata a monte del secondo letto catalitico. Dall'opportuna miscelazione dei due flussi si ottiene una miscela gassosa con concentrazione di N_2O e temperatura desiderate.

Tale miscela arriva sul secondo letto catalitico (BED 2) dove avviene la decomposizione del protossido di azoto. Potendo controllare la concentrazione di N_2O in ingresso è assicurato anche il controllo della temperatura massima desiderata sul secondo letto catalitico. Inoltre, in questo modo, si realizza il massimo sfruttamento del calore contenuto nei gas in uscita dai letti catalitici. Infatti, il

S. Alini, Radici Chimica SpA - Novara.
lars.radichimicanovara@radicigroup.com



Schema della tecnologia utilizzata da Radici Chimica

flusso uscente dal secondo letto (BED 2) diventa il diluente per la quota gassosa successiva (1C) e ciò si ripete in funzione del numero di letti in cui è ripartito il catalizzatore. Dopo l'ultimo letto è posto lo scambiatore (E2) che, utilizzando i gas caldi in uscita dal reattore, preriscalda la quota (2) da inviare al primo letto catalitico alla temperatura minima di innesco. A valle di questo scambiatore è posta una caldaia (E3) per la generazione di vapore alla pressione desiderata. A valle del recuperatore di calore (E3) è posto uno scambiatore (E1) necessario per preriscaldare alla temperatura opportuna l'intera massa dell'effluente gassoso (1) in ingresso all'impianto di abbattimento. In uscita da questo scambiatore una quota di gas depurati viene prelevata (3B), raffreddata e utilizzata per effettuare la diluizione della componente inviata al primo letto. La quota spurgata (3A) dal sistema può essere ancora utilizzata per riscaldare la quota di ricircolo attraverso lo scambiatore E5.

Tale assetto consente quindi di:

- 1) ridurre il consumo di metano o energia elettrica per il preriscaldamento del flusso 2 nella fase iniziale di avviamento;
 - 2) ridurre il volume del gas diluente;
 - 3) ridurre le dimensioni degli scambiatori di calore;
 - 4) ridurre i quantitativi di catalizzatore;
 - 5) aumentare la produzione di vapore.
- Quindi il tutto si traduce in una riduzione dei costi di investimento e in un'ottimizzazione dei ricavi ottenuti dal recupero energetico.

Considerazioni conclusive

La realizzazione di un impianto pilota industriale verrà completata entro il 2003 presso il sito di Novara. Con il presente programma Radici Chimica ha voluto stabilire i presupposti per:

- mantenere e aumentare la propria quota di mercato nelle aree più sensi-

bili ai problemi ambientali in senso lato, aree nelle quali viene sempre più richiesta la ecocompatibilità (Ecolabel); migliorare la propria immagine contribuendo a soddisfare gli impegni assunti dall'Italia con il protocollo di Kyoto; mantenere vivo, al di là delle mere enunciazioni di principio e da un approccio puramente tabellare, il rapporto di reciproco rispetto che ha sempre caratterizzato la sua presenza nel territorio novarese.

Bibliografia

- [1] <http://www.epa.gov/globalwarming/emissions/gwp.html>
- [2] S. Alini, A. Bologna, F. Basile, T. Montanari, A. Vaccari, *EP* 1 262 224.
- [3] S. Alini, C. Rinaldi, F. Basile, A. Vaccari, testo non ancora disponibile.
- [4] S. Alini, E. Frigo, C. Rinaldi *EP Appl.* n. 0207449.1.
- [5] S. Alini, E. Frigo, C. Rinaldi, *EP Appl.* n. 0334253.3.