

Depurazione fotocatalitica di acque reflue industriali da inquinanti inorganici azotati

Veronica Pellegatta¹, Gianguido Ramis², Ilenia Rossetti^{1*}

¹ Dip. Chimica, Università degli Studi di Milano, INSTM Unit Milano-Università and CNR-ISTM, via C. Golgi, 19, I-20133 Milano, Italy, * ilenia.rossetti@unimi.it

² Dip. di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale, Università degli Studi di Genova, P.le J.F. Kennedy 1, I-16129, Genova, Italy and INSTM Unit Genova

La fotossidazione di ammoniaca è un processo di interesse per la rimozione selettiva di questi inquinanti da acque reflue industriali, agricole e da potabilizzare. Il processo fotocatalitico nel suo insieme è stato qui ottimizzato confrontando le prestazioni di diversi fotoreattori (con sorgente ad immersione, on-top, diversi volumi), diverse sorgenti luminose (lampade UV, LED o luce solare naturale), di diverse condizioni operative (pH, ossigeno, aria e loro portate) e di vari materiali catalitici. Sono stati sintetizzati e testati catalizzatori addizionati con metalli, come Cu, Ag, Au, Pt e Pd, utilizzando come base titania commerciale (P25) e sintetizzata in laboratorio, tramite la tecnica in singolo stadio della Pirolisi in fiamma (FSP). Per migliorare l'assorbimento di radiazione visibile sono stati sintetizzati anche ossidi misti CuO-TiO₂ e WO₃-TiO₂.

La conversione dell'ammoniaca aumenta all'aumentare del pH (80%, 24h, pH 11.5), ma con selettività decrescente ad N₂ (>98% a pH 4.8, >76% a pH 11.5). L'utilizzo di una lampada LED da 30W ha consentito di raggiungere una conversione di ca. 50% in 4 h, confrontabile con i risultati ottenuti mediante irraggiamento UV. Il risultato più incoraggiante è stato però ottenuto mediante irraggiamento con luce solare naturale, che ha restituito a pari condizioni una conversione del 33%.

Il confronto di diversi fotocatalizzatori ha evidenziato al momento una maggiore attività per catalizzatori a base di TiO₂ addizionata con diversi metalli, tra cui Au e soprattutto Ag (0.1 mol%). La tecnologia è adatta al trattamento di acque con concentrazione di ammoniaca inferiore a 0.5 M, con velocità di reazione massima per concentrazione di NH₃ di ca. 0.01 M. Ciò è dovuto alla necessità di mantenere una concentrazione di catalizzatore in sospensione limitata (concentrazioni eccessive renderebbero la sospensione opaca alla radiazione ed amplificherebbero i fenomeni di scattering) e di conseguenza un rapporto NH₃/catalizzatore sufficientemente basso.

Infine, si è proceduto all'ottimizzazione ed alla relativa modellazione del fotoreattore. Allo scopo è stato sviluppato un modello in Matlab per la descrizione del profilo di irraggiamento in funzione della geometria del reattore. Questo verrà utilizzato per lo scale up del processo, unitamente ai dati cinetici ricavati per questa reazione.

Si ringraziano per il supporto economico Fondazione Cariplo (2015-0186 "DeN – Innovative technologies for the abatement of N-containing pollutants in water") e Università degli Studi di Milano (Transition grant 2015-2017 - Rossetti).

* Corresponding author: fax +39-02-50314300; e-mail: ilenia.rossetti@unimi.it.