

Titolo della tesi

Use of activated carbons for soluble microbial products elimination in view of membrane fouling reduction – Tesi Sperimentale

Tipo di Laurea (triennale, magistrale con indirizzo)

Corso di laurea magistrale in ingegneria per l'ambiente e il territorio [LM (DM 270/04) - ORDIN. 2013] – Indirizzo tutela dell'ambiente

Sessione di Laurea

Luglio, anno accademico 2017/2018

Nome Candidato Federico Capodiferro

Matricola 1528158

Relatore

Agostina Chiavola

Correlatori

Josè Antonio Mendoza Roca

SSD Relatore ICAR/03

Riassunto della tesi (max 2 pagine)

Il riassunto della tesi non deve superare le due pagine e non devono essere inserite figure

La tesi ha riguardato lo studio sperimentale di un trattamento di adsorbimento con carboni attivi, atto a ridurre il fouling che si crea sulle membrane durante il loro funzionamento. Il processo a membrana analizzato è l'ultrafiltrazione.

I processi a membrana sono ad oggi una tra le tecnologie più interessanti nel campo del trattamento delle acque reflue e nei prossimi anni potrebbero potenzialmente divenire lo standard per il trattamento dei reflui civili e industriali. Tutto questo grazie alla loro compattezza, alla loro capacità di lavorare con carichi ingenti e all'efficienza di trattamento offerto. I processi a membrana rappresentano una tecnologia con molti vantaggi, che non è però esente da problemi. Il problema più grande è il fouling delle membrane.

Per fouling si intende lo sporco e l'occlusione dei pori della membrana, questo riduce la vita utile della membrana stessa. Tale fenomeno ha ripercussioni di carattere economico oltre che tecnico, in quanto una minore vita utile della membrana significa necessariamente un investimento più oneroso da parte di chi utilizza le membrane stesse,

che dovranno essere cambiate più frequentemente. Ad oggi il fouling delle membrane è il più grande limite all'espansione di questa tecnologia di trattamento.

Nella tesi è stato sperimentato un trattamento di adsorbimento tramite carboni attivi, con lo scopo di adsorbire uno tra i componenti maggiormente responsabili del fouling: i carboidrati. Per lo studio dei carboidrati è stata presa a riferimento una miscela di glucosio appositamente realizzata, utilizzata nei test di adsorbimento eseguiti.

Inizialmente sono stati studiati dei carboni attivi in polvere (PAC), successivamente scartati in quanto davano luogo ad un adsorbimento troppo rapido per essere campionato in un test di adsorbimento. Dai carboni in polvere si è dunque passato a carboni attivi in forma granulata (GAC), che è stato possibile campionare in quanto caratterizzati da una cinetica di adsorbimento più lenta.

I carboni attivi utilizzati sono stati: l'MG1050 e l'EPIBON YM1240.

Ogni test di adsorbimento è durato 2 ore ed è stato campionato 10 volte nel corso di tale durata. I campioni sono stati poi sottoposti al metodo "Anthrone". Il metodo in questione prevede la realizzazione di una miscela di Anthrone e acido solforico, tenuta al buio due ore e miscelata infine con i campioni di acqua presi dal test di adsorbimento. Dopo la miscelazione i campioni sono posti in acqua a 100°C per 14 minuti e successivamente immersi per 5 minuti in acqua fredda. Dopo tale procedura i campioni possono essere analizzati tramite lo spettrofotometro per risalire al contenuto di glucosio.

Con i dati così trovati sono state realizzate le isoterme di adsorbimento. Per l'MG1050 è stata inoltre studiata anche la cinetica di adsorbimento.

Prodotte le isoterme di adsorbimento, queste sono state impiegate per trovare la concentrazione di carboni attivi da utilizzare nei test di ultrafiltrazione, fissando la percentuale di rimozione di glucosio voluta. I test di ultrafiltrazione sono stati eseguiti con un'acqua prelevata a valle del sedimentatore secondario di un impianto di trattamento per acque civili vicino Valencia.

Lo scopo dei test di filtrazione è fare un confronto tra il fouling prodotto dall'acqua non trattata e il fouling prodotto dall'acqua trattata con carboni attivi, per analizzare l'efficacia del trattamento di adsorbimento. Il confronto è stato poi esteso ai due carboni attivi, per analizzare quale di essi possa essere il più adeguato per il processo.

In particolare ogni test di ultrafiltrazione ha riguardato dapprima un test di permeabilità della membrana, seguito poi dal test di sporcamento (Fouling test) ed infine da un secondo test di permeabilità, atto a studiare il cambiamento delle caratteristiche sia della membrana sia dell'acqua. Difatti in ogni test eseguito sono state inoltre studiati alcuni parametri dell'acqua residuale, prima e dopo l'ultrafiltrazione, per vedere come questa

possa influenzarli. Tali parametri sono la torbidità, la conduttività, il contenuto di glucosio, il pH ed il COD.

I risultati del lavoro hanno evidenziato che un trattamento di adsorbimento tramite carboni attivi, eseguito a monte del processo a membrana, possa essere realmente efficace nella riduzione del fenomeno del fouling, contrastando la riduzione del flusso di permeato e aumentando la vita utile della membrana. In particolare, il carbone attivo Epibon YM 1240 si è dimostrato essere il migliore per l'adsorbimento del glucosio, mentre per quel che riguarda il processo di ultrafiltrazione entrambi si sono dimostrati efficaci ma risultano essere necessari ulteriori test atti ad analizzare l'influenza delle proteine sull'adsorbimento eseguito dai due carboni attivi.