

Depurazione di reflui conciari: applicazione della nanofiltrazione

Durante il processo conciario vengono impiegate quantità significative di prodotti chimici, ed è noto che una parte di questi composti non viene assorbita dalla pelle, ma è rilasciata negli effluenti contribuendo all'aumento del carico inquinante. Pertanto, gli scarichi delle industrie conciarie vanno trattati attraverso processi chimico-fisico seguiti dal trattamento biologico (1-2). Questo sistema di trattamento abbatta i valori di BOD (domanda biochimica di ossigeno), COD (domanda chimica di ossigeno), solidi sospesi, cromo, ecc. Talvolta è inoltre possibile riscontrare un'elevata quantità di solidi totali disciolti (TDS) costituiti da sodio, cloruro, solfato, calcio, magnesio, impurità organiche residue, ecc, che rappresentano una complicazione per gli impianti di depurazione convenzionali (3).

La tecnologia di nanofiltrazione fornisce una soluzione efficiente al problema dei solidi totali disciolti. Questa tecnologia è un processo di separazione che avviene su una membrana semipermeabile organica solitamente realizzata in polietere-solfone, poliammidi o derivati della cellulosa. La forza motrice per la separazione è la differenza di pressione tra il lato di alimentazione e quello del permeato. La dimensione dei pori della membrana semipermeabile di nanofiltrazione è in genere compresa tra 0,5 a diversi nanometri che corrispondono a un limite di peso molecolare di 200-1000 g/mol. Grazie alla sua selettività dimensionale, i diversi componenti in una miscela disciolta, che sono più piccoli della membrana, passano attraverso la membrana mentre tutto il resto viene trattenuto sul lato di alimentazione come ritentato o rifiuto. Poiché le membrane di nanofiltrazione hanno anche selettività per la carica dei componenti disciolti, gli ioni monovalenti passeranno attraverso la membrana mentre gli ioni bivalenti e multivalenti verranno respinti. I vantaggi della tecnologia di nanofiltrazione includono:

- Separazione selettiva dei costituenti della durezza;
- Separazione di batteri e virus;
- Consumo energetico ridotto;
- Spese ridotte nel trattamento conseguente;
- Nessun additivo chimico;
- Problemi di corrosione ridotti (4-6).

R. Suthanthararajan et al. (7) hanno studiato l'idoneità dell'applicazione della nanofiltrazione in combinazione con l'osmosi inversa per la rimozione dei TDS dagli effluenti. I nanofiltri utilizzati in questo studio sono membrane in poliammide avvolte a spirale con dimensione dei pori rispettivamente di 100 nanometri (nanofiltrazione individuale) e 2 nanometri (in combinazione con l'osmosi inversa). I risultati sperimentali hanno indicato che, usando tale sistema combinato, possono essere rimossi circa il 65% degli ioni magnesio (Mg^{2+}) e il 55% di calcio (Ca^{2+}), mentre l'efficienza di rimozione del solfato è pari al 98%. Per quanto riguarda la rimozione di sodio e cloruri si ottiene una resa del 94-98%. Nel complesso, l'efficienza di rimozione dei TDS di questo sistema di nanofiltrazione ha raggiunto il 98%.

Tuttavia, a parte gli elevati costi di investimento e operativi, la nanofiltrazione presenta ancora diversi svantaggi tecnici, tra cui l'incapacità di adattarsi a portate variabili e il potenziale rischio di incrostazione della membrana (7-8).

BIBLIOGRAFIA

1. Doble, M., Kumar, A.; Biotreatment of Industrial Effluents. Elsevier Press, Burlington (2005).
2. Kaul, S.N., Nandy, T., Szpyrkowicz, L., Gautam, A., Khanna, D.R.; Waste Water Management: with special Reference to Tanneries. Discovery Publishing, New Delhi (2005).
3. Bosnic, M., Buljan, J., Daniel, R.P.; Pollutants in Tannery Effluents. United Nations Industrial Development Organization, New York (2000).
4. Hilal, N., Zoubi, H.A., Darwish, N.A., Mohamma, A.W., Arabi, M.A.; A comprehensive review of nanofiltration membranes: treatment, pretreatment, modeling, and atomic force microscopy, Desalination 170, 281, 2004.
5. Diawara, C.K.; Nanofiltration process efficiency in water desalination, Separation and Purification Reviews 37, 302, 2008.

6. Matsuura, T.; Progress in membrane science and technology for seawater desalination-a review, *Desalination* 134, 47, 2001.
7. Suthanthararajan, R., Ravindranath, E., Chitra, K., Umamaheswari, B., Ramesh, T., Rajamani, S.; membrane application for recovery and reuse of water from treated tannery wastewater, *Desalination* 164, 151, 2004.
8. Van, D.B.B., Manttari, M., Nystrom, M.; Drawbacks of applying nanofiltration and how to avoid them: a review, *Separation and purification technology* 63, 251, 2008.