

Evaporazione sotto vuoto

Carico zero nella produzione di policloruro di alluminio

a cura di Antonella Rampichini

Sollecitati dalle autorità ambientali e dal crescente costo di smaltimento, la società spagnola Ipagsa, situata in un'area industriale non distante da Barcellona, ha realizzato nel 2001 un impianto per il recupero degli eluati acidi delle resine per la separazione dell'alluminio dalle acque reflue della linea di produzione delle lastre di stampa offset.



L'elettrogranitura è uno dei trattamenti principali nella fase della produzione delle lastre in alluminio per la stampa offset. Il processo utilizza un bagno di acido cloridrico per solubilizzare lo strato superficiale di alluminio e rendere la superficie della lastra adatta per i successivi trattamenti. Tale bagno, arricchendosi di ioni alluminio, viene stabilizzato facendolo passare attraverso un impianto a resine a scambio ionico. La rigenerazione di tali resine avviene con acido cloridrico e genera un refluo dato da una soluzione di acido cloridrico al 10 % contenente circa 15 g/l di alluminio ed impurità. L'acido cloridrico libero viene fatto reagire completamente con trucioli di alluminio fino ad una concentrazione finale di cloruro di alluminio di circa l'8%, che rappresenta la composizione in ingresso all'impianto di evaporazione sotto vuoto.

Un sistema di controllo della densità scarica un prodotto finale ad una concentrazione di circa 35% in policloruro di alluminio con standard di qualità atti alla vendita come liquido flocculante. La Led Italia ha fornito un impianto di evaporazione E 6000 KT a bassa temperatura a fluido intermedio: il materiale a contatto con il refluo concentrato e con il condensato è un acciaio rive-



stito in Ptf e lo scambio termico avviene in due scambiatori in Pvdf e carburo di silicio. Tali evaporatori/concentratori utilizzano l'effetto combinato della tecnologia del vuoto e della pompa di calore per ottenere la distillazione di soluzioni acquose a bassa temperatura (35-40°C). Il liquido da trattare viene aspirato nella caldaia per effetto della depressione (4-5 kPa assoluti) creata al suo interno dal sistema del vuoto. La pompa di circolazione preleva il liquido dalla caldaia e lo invia attraverso gli scambiatori di calore principali a fascio tubiero dove al liquido viene fornito il calore necessario alla sua ebollizione. Il liquido, una volta riscaldato, rientra nella caldaia, ove avviene il passaggio di stato dell'acqua da liquido a vapore.

Lo scambio di calore non avviene direttamente fra i fluidi di processo ed il refrigerante della pompa di calore ma attraverso due circuiti intermedi. Il vapore d'acqua che si sviluppa entra negli scambiatori di calore posti nella parte superiore della caldaia e condensa; il sistema del vuoto estrae il distillato condensato insieme ad eventuali gas incondensabili. La pompa di calore è costituita da un circuito frigorifero che impiega come refrigerante l'idrofluorocarburo R 407C.

Risultati analitici

I risultati analitici ad un anno dalla messa in marcia hanno confermato le aspettative iniziali di ottenere come prodotto finale una soluzione a densità costante richiesta dal mercato dei prodotti chimici per il trattamento delle acque.



Parametri	Unità di misura	Distillato	Refluo	Conc.
pH		2,7	1,7	4
conducibilità	µS/cm(20°C)	1496	116600	
COD	mg/l	1905	8125	
Residuo fisso (105°C)	%	0	8,9	35
fluoruri	mg/l	460	<1000	
cloruri	mg/l	<100	47000	
ammoniaca	mg/l	<1	56	
alluminio	mg/l	<0,1	22000	
ferro	mg/l	<0,1	132	
Solidi sospesi	mg/l	0	86	

Quantità refluo	ton/giorno	6
Costo smaltimento refluo	€/ton	110
Costo energia elettrica	€/kW/h	0,06
Prezzo vendita concentrato	€/ton	115
Resa di evaporazione	ton distill./ton refluo	0,75
Resa energetica	Kwh/ton distillato	200
Costo impianto	€	250.000
Refluo da smaltire	ton/anno	1.800
Costi totali	€	198.000
Concentrate product	ton/anno	450
Ricavi totali	€	51.750
Energia elettrica	Kwh/anno	270.000
Costo totale energia elettrica	€	16.200
Costo manutenzione e ricambi	€	7.500
Totale costi operativi	€	23.700
Ricavo totale annuo	€	226.050
Ritorno sull'investimento	anni	1,1

Il riutilizzo del condensato per la produzione dei bagni di rigenerazione, ha consentito di ottenere i permessi locali per l'ampliamento della produzione in quanto è stato realizzato un sistema a scarico zero. L'azienda ha eliminato in questo

modo tutta una serie di problematiche legate ai controlli sugli scarichi oltre ad aver compiuto un passo significativo verso l'ottenimento della certificazione EN 14000. Vengono riportati in tabella i parametri caratterizzanti del refluo in ingresso assieme al condensato riutilizzato.

Risultati economici

In passato la società smaltiva il refluo costituito da una soluzione di HCl e $AlCl_3$ con un costo annuale elevato e notevoli problemi per lo stoccaggio. Attualmente è stata eliminata questa voce di costo e, a fronte di costi di gestione dell'impianto contenuti, la società riesce a vendere stabilmente il prodotto concentrato, generando così un sicuro introito annuale. Nel riquadro a sinistra sono riportati i dati economici per una facile comparazione. Il risultato importante da sottolineare è un ritorno dell'investimento di poco superiore ad un anno.

Conclusioni

L'utilizzo dell'evaporatore sottovuoto nel settore dei reflui corrosivi ha permesso di trasformare un refluo che generava un costo rilevante nel bilancio in una fonte di reddito. La realizzazione di un impianto a scarico zero, come stadio per l'ottenimento della certificazione EN 14000, rientra nell'ottica della comunità europea che favorisce e finanzia progetti atti alla riduzione dei reflui ed al riutilizzo dell'acqua.