



Application Note AN-PAN-1059

Analisi online di stronzio e bario nella salamoia ad alta purezza

Il cloro e la soda caustica sono due delle sostanze chimiche più prodotte a livello globale. Sono utilizzati per produrre numerosi prodotti chimici intermedi, che a loro volta sono importanti materie prime per diversi settori (ad es. carta e cellulosa, petrolchimico e farmaceutico). Il processo cloro-alcali è responsabile della maggior parte della produzione di cloro e soda caustica.

Il processo cloro-alcali crea questi due prodotti insieme in proporzioni simili tramite l'elettrolisi della salamoia di cloruro di sodio (o potassio). Affinché il processo sia il più efficiente possibile, la salamoia deve essere priva di impurità (ad es. metalli alcalino terrosi), altrimenti le costose membrane possono intasarsi, il che si traduce in costi di manutenzione elevati inaspettati.

Gli analizzatori di processo Metrohm possono essere utilizzati in diverse fasi di questo processo, dal monitoraggio delle impurità nella salamoia grezza alla salamoia ultra purificata. Questa Application Note di processo descrive un metodo per determinare la concentrazione di stronzio e bario nella salamoia come primi rivelatori di incrostazioni di membrana

tramite cromatografia ionica di processo in linea. L'utilizzo di questa tecnica analitica multiparametrica può aiutare a ridurre il rischio di incrostazioni premature della membrana ed evitare manutenzioni impreviste e costi di utilità elevati con analisi automatizzate 24 ore su 24, 7 giorni su 7.

INTRODUZIONE

Diversi metodi possono essere utilizzati per creare cloro e soda caustica (NaOH) dalla salamoia, ma la tecnica di elettrolisi più applicata in Europa è la **tecnica delle cellule a membrana**, poiché non include mercurio e amianto come le altre opzioni.

La **Figura 1** illustra un'illustrazione della tecnica delle cellule a membrana per la produzione di cloro da materia prima di salamoia satura. Per la tecnica delle cellule a membrana cloro-alcali, l'anodo e il catodo sono separati da una membrana selettiva a scambio

ionico. Ciò consente solo agli ioni Na+ caricati positivamente di penetrare nella semicella del catodo. La salamoia purificata viene pompata nella semicella dell'anodo come elettrolita. Quindi, gli ioni Cl- caricati negativamente dalla salamoia vengono ossidati all'anodo, convertendoli in cloro gassoso (Cl2). A lato della semicella catodica, l'acqua viene ridotta a idrogeno gassoso (H2), lasciando che gli ioni idrossido risultanti (OH-) reagiscano con Na+ che è migrato attraverso la membrana, formando infine NaOH.

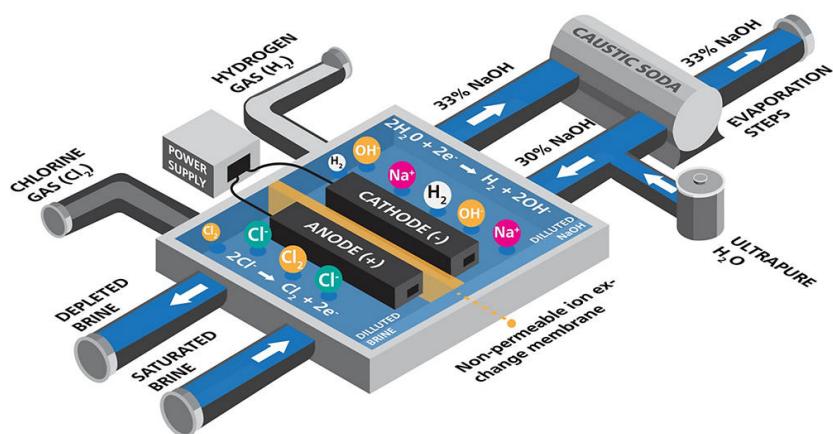


Figura 1. Schema della tecnica cellulare a membrana cloro-alcali utilizzata per produrre cloro da salamoia satura. Adattato da www.eurochlor.org.

Affinché questo processo sia il più efficiente possibile ed eviti l'incrostazione prematura della membrana, la materia prima della salamoia deve essere priva di impurità. Ciò rende indispensabile l'analisi chimica della salamoia.

A seconda dell'origine della salamoia, le impurità ioniche possono variare. Calcio e magnesio (durezza) sono le impurità ioniche più comuni qui. Il monitoraggio di queste sostanze fornisce informazioni importanti sull'efficienza della rimozione delle impurità prima della fase di elettrolisi (Figura 2).

Tuttavia, possono essere presenti anche stronzo e bario e sono altrettanto dannosi per le membrane anche in tracce. Tipicamente, Sr^{2+} e Ba^{2+} sono i primi ioni multivalenti a sfondare la membrana a scambio ionico, il che li rende parametri eccellenti per monitorare la vita degli scambiatori di ioni. Monitorando i livelli di tracce di stronzo e bario nella salamoia purificata, è possibile rilevare una svolta prima che calcio e magnesio possano intasare la membrana. L'intervallo di misurazione desiderato per entrambi questi contaminanti è 10–100 $\mu\text{g/L}$.

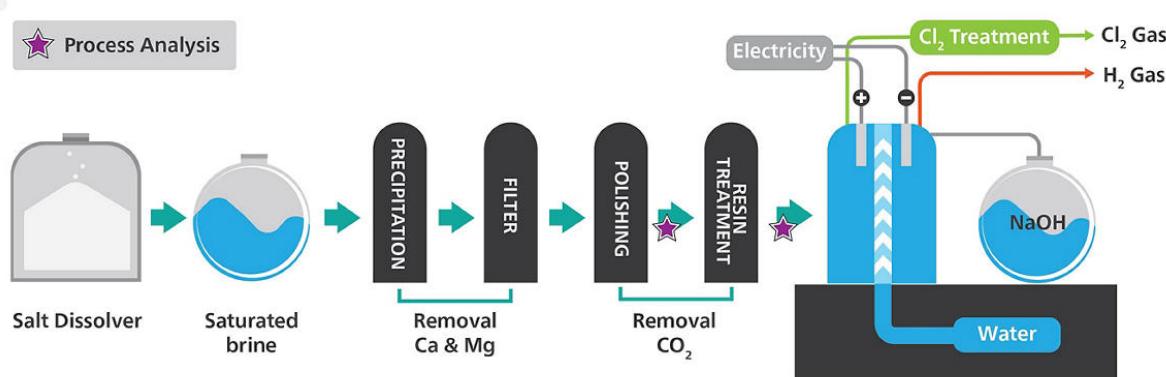


Figure 2. Diagramma schematico del processo globale cloro-alcali con stelle che notano le aree ideali per l'analisi del processo online.

Le tecniche analitiche più frequentemente applicate per la determinazione dello stronzo e del bario in salamoia sono la cromatografia ionica (IC), la spettrometria di massa al plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-MS) e la spettrometria di emissione ottica ICP (ICP-OES). Sebbene l'ICP sia una tecnica multiparametrica che copre ampi intervalli di analisi, è anche costosa, non può essere facilmente implementata online e richiede personale esperto. Inoltre, il limite di rilevamento di stronzo e bario non è sufficientemente basso con l'ICP rispetto all'analisi

IC e i costi operativi per l'ICP sono più elevati a causa dell'uso di grandi quantità di argon ad alta purezza. Metrohm Process Analytics offre una soluzione per il monitoraggio di stronzo e bario in salamoia: il **2060 Ion Chromatograph (IC) Process Analyzer** con preconcentrazione in linea ed eliminazione della matrice in linea combinate. Con un'iniezione, il 2060 IC Process Analyzer è in grado di quantificare stronzo e bario. Il sistema di analisi viene alimentato direttamente e continuamente con i campioni tramite un bypass nel flusso di processo.

La calibrazione automatica garantisce eccellenti limiti di rilevamento nonché un'elevata riproducibilità e recupero. Inoltre il 2060 IC Process Analyzer fornisce allarmi se vengono raggiunti limiti di concentrazione

di avviso o intervento preimpostati, contribuendo a risparmiare sui costi prevenendo l'incrostazione prematura della membrana.

APPLICAZIONE

L'analisi viene eseguita in modo completamente automatico utilizzando la preconcentrazione in linea (**Metrosep Chel PCC 1 VHC/4.0.**) combinata con l'eliminazione della matrice in linea. Il rilevamento dei livelli in tracce di stronzio e bario avviene tramite un

rilevatore di conducibilità. Questa combinazione di tecniche consente di misurare quantità molto basse di stronzio e bario in salamoia altamente concentrata (**Figura 3**), ottenendo un intervallo di misurazione di 12–120 µg/L per entrambi gli analiti.

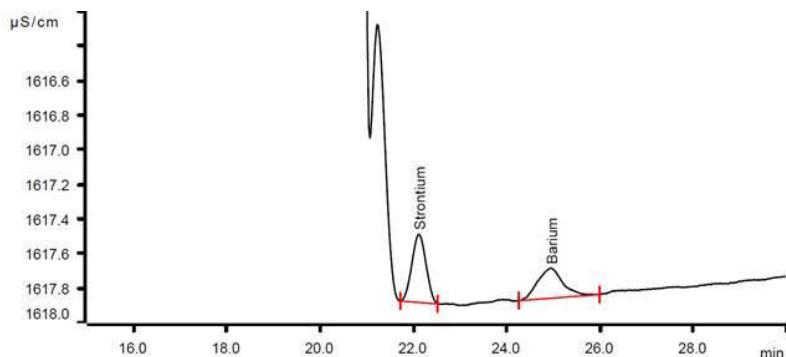


Figura 3. Cromatogramma di un campione di salamoia (>300 g/L NaCl) addizionato con stronzio e bario. Un'aliquota di campione di 4 mL è stata preconcentrata su Metrosep Chel PCC 1 VHC/4.0 e quindi eluita su una colonna di separazione Metrosep C6. I picchi di stronzio e bario sono ben separati dal grande picco della matrice di sodio. Con questo metodo è possibile raggiungere limiti di rivelazione molto bassi di cationi multivalenti in salamoie altamente concentrate.

Le numerose tecniche intelligenti di precondizionamento dei campioni offerte dalla cromatografia ionica Metrohm (ad es. **preconcentrazione ed eliminazione della matrice**) rendono l'analisi delle impurità cationiche nelle soluzioni di salamoia semplice e facile da eseguire in

modalità online. L'integrazione di un modulo di produzione dell'eluente integrato e PURELAB® flex 5/6 opzionale di ELGA® per l'erogazione continua di acqua ultrapura senza pressione consente un facile funzionamento online autonomo 24 ore su 24.

Tabella 1. Specifiche per la determinazione di stronzio e bario con IC in linea in salamoia NaCl satura ultra purificata.

	Range	LOD
Stronzio	12–120 µg/L	12 µg/L
Bario	30–120 µg/L	30 µg/L

RANGES TIPICI



Figure 4. 2060 IC Process Analyzer

CONCLUSIONE

Il 2060 IC Process Analyzer di Metrohm Process Analytics può misurare in modo affidabile tracce di stronzio e bario nelle salamoie industriali comunemente utilizzate nell'industria dei cloro-alcali. Questo metodo di analisi utilizzato nell'analizzatore

consente ai produttori di cloro-alcali di prevenire l'incrostazione prematura delle costose membrane a scambio ionico utilizzate nel processo, nonché i costi significativi per la sostituzione e la manutenzione.

DOCUMENTI CORRELATI

[White Paper: Ottimizzazione della produzione di cloro-alcali attraverso l'analisi chimica online](#)

[AN-PAN-1058 Determinazione online del litio in flussi di salamoia con cromatografia ionica](#)

[AN-PAN-1005 Analisi di calcio, magnesio in salamoia](#)

[Flyer: Monitoraggio delle tracce di stronzio in salamoia](#)

[Brochure: Industria del cloro-alcali – Soluzioni affidabili online, inline e atline per le tue esigenze di processo](#)

VANTAGGI DELL'ANALISI ONLINE

- Bassi costi di utilità e manutenzione prevenendo l'incrostazione prematura della membrana
- Base stabile e funzionamento 24 ore su 24, 7 giorni su 7 grazie alla preparazione dell'eluente in linea
- Ambiente di lavoro sicuro grazie al campionamento automatizzato
- Eccellenti limiti di rilevamento, elevata riproducibilità e tassi di recupero superiori grazie al campionamento e alla calibrazione automatizzati
- Analisi ad alta precisione per un ampio spettro di analiti con molteplici opzioni di rivelatore

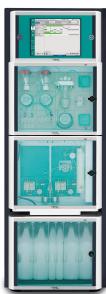


CONTACT

Metrohm Italiana Srl
Via G. Di Vittorio, 5
21040 Origgio (VA)

info@metrohm.it

CONFIGURAZIONE



2060 IC Process Analyzer

Lo strumento 2060 Ion Chromatograph (IC) Process Analyzer di Metrohm Process Analytics si basa sul concetto di piattaforma modulare 2060. Questa architettura modulare permette la separazione degli armadi in diversi luoghi dell'impianto e di collegare fino a 20 flussi di campione per l'analisi sequenziale rapida in più zone dell'impianto.

Questo analizzatore non presenta alcuna limitazione in termini di personalizzazione di hardware, software e applicazioni. Dal modulo di produzione continua dell'eluente, ai moduli delle parti a umido per il condizionamento dei campioni fino ai blocchi multipli del rilevatore IC, lo strumento 2060 IC Process Analyzer ha tutte le opzioni per qualsiasi applicazione industriale.

Il software 2060 è una soluzione «all-in-one» che controlla l'analizzatore per eseguire analisi di routine, con vari metodi operativi, fogli di presenza e i grafici delle tendenze. Inoltre, grazie alla varietà dei protocolli di comunicazione dei processi (ad es. Modbus o Discrete I/O), il software 2060 può essere programmato in modo da inviare allarmi e un feedback automatico al processo e intraprendere azioni, se necessario (ad es., misurare di nuovo il campione o avviare un ciclo di pulizia). Tutte queste funzioni assicurano una diagnostica completamente automatica del processo industriale, 24 ore su 24, sette giorni su sette.



Metrosep Chel PCC 1 VHC/4,0

Colonna di arricchimento per cationi polivalenti. I cationi monovalenti vengono eliminati prima dell'iniezione tramite eliminazione della matrice.