



Application Note AN-PAN-1003

# Analisi online della concentrazione di ammine negli impianti di cattura del carbonio

Ti livelli di anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ), un gas naturale atmosferico, sono aumentati notevolmente a causa dell'attività umana. Essendo un gas serra, la  $\text{CO}_2$  intrappola il calore e concentrazioni più elevate nell'atmosfera stanno minacciando gli ecosistemi attraverso il cambiamento climatico e l'acidificazione degli oceani [1]. Gli impianti industriali come le centrali elettriche a carbone stanno sviluppando tecnologie per catturare la  $\text{CO}_2$  dai gas di scarico (gas di combustione) dopo la combustione. La  $\text{CO}_2$  catturata può essere trasformata per essere utilizzata in altri settori. Questi sistemi di cattura del carbonio possono aiutare le industrie a ottenere emissioni

neutre in termini di emissioni di carbonio o addirittura negative, riducendo il loro impatto ambientale.

Questa nota applicativa al processo descrive l'analisi di ammine e  $\text{CO}_2$  nella soluzione di assorbimento caustico dal processo di cattura e sequestro del carbonio (CCS) negli impianti di cattura del carbonio (CCP). La tecnologia di lavaggio a base amminica è ad alta intensità energetica con costi operativi significativi. Pertanto, l'ottimizzazione dell'attività e dell'utilizzo delle ammine tramite l'analisi online è un passaggio fondamentale per ridurre i costi complessivi e misurare contemporaneamente l'efficienza della cattura di  $\text{CO}_2$ .

## INTRODUZIONE

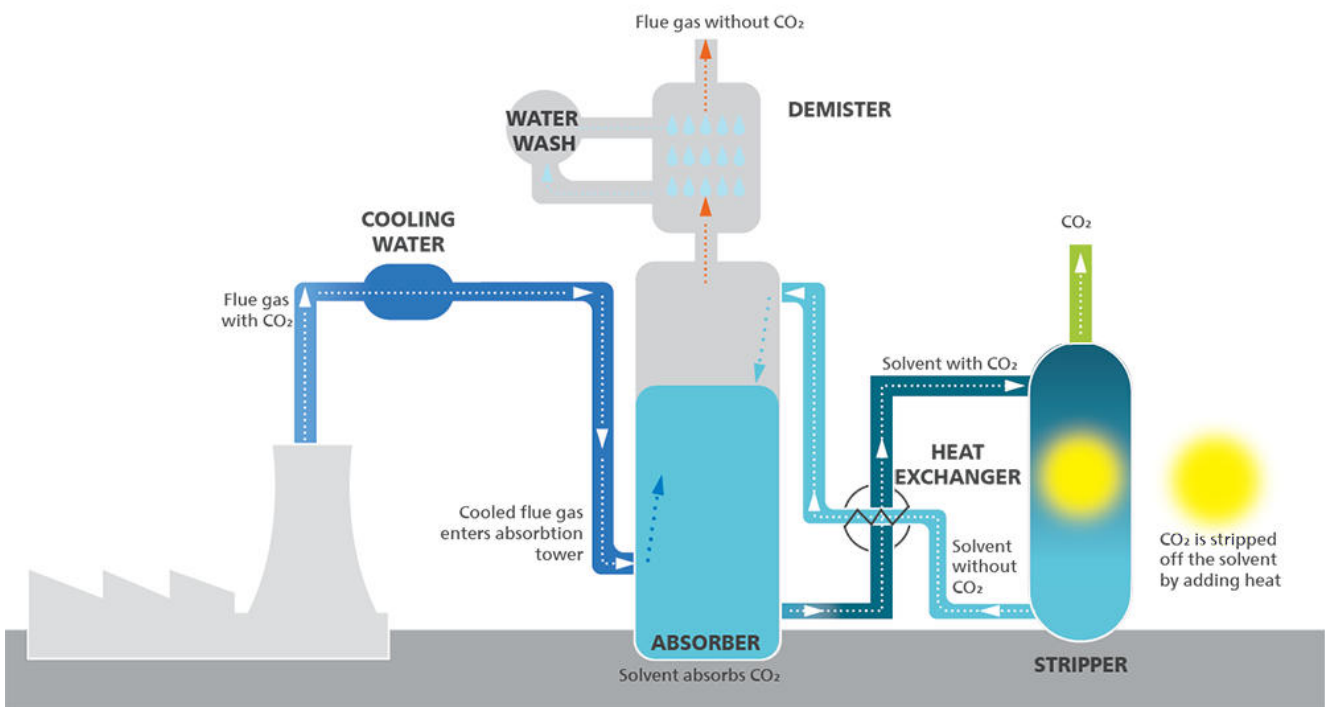
Secondo l'International Energy Agency (IEA), le emissioni globali di CO<sub>2</sub> legate all'energia hanno raggiunto un nuovo record nel 2023, raggiungendo i 37,4 miliardi di tonnellate (Gt) [2]. Questo aumento sottolinea la necessità fondamentale di tecnologie CCS efficaci.

La CCS prevede il processo di cattura dell'anidride carbonica di scarto da grandi fonti puntuali (ad esempio, centrali elettriche a combustibili fossili), trasportandola in un sito di stoccaggio e depositandola dove non entrerà nuovamente nell'atmosfera, normalmente all'interno di una formazione geologica sotterranea.

L'obiettivo finale della CCS è prevenire il rilascio di

grandi quantità di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera. La CCS è un potenziale mezzo per mitigare il contributo delle emissioni di combustibili fossili al riscaldamento globale e all'acidificazione degli oceani.

Il processo più utilizzato per la cattura della CO<sub>2</sub> post-combustione è reso possibile da *tecnologie avanzate di scrubbing a base di ammine* (Figura 1). Un flusso di gas ricco di CO<sub>2</sub>, come ad esempio i gas di combustione di una centrale elettrica, viene fatto "gorgogliare" attraverso una soluzione ricca di ammina. La CO<sub>2</sub> si lega alle ammine mentre passa attraverso la soluzione mentre gli altri gas continuano a salire attraverso la canna fumaria. Questo è mostrato nella **Reazione 1**.

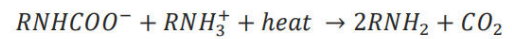


**Figure 1.** Diagramma illustrato del processo di cattura e sequestro del carbonio (CCS).

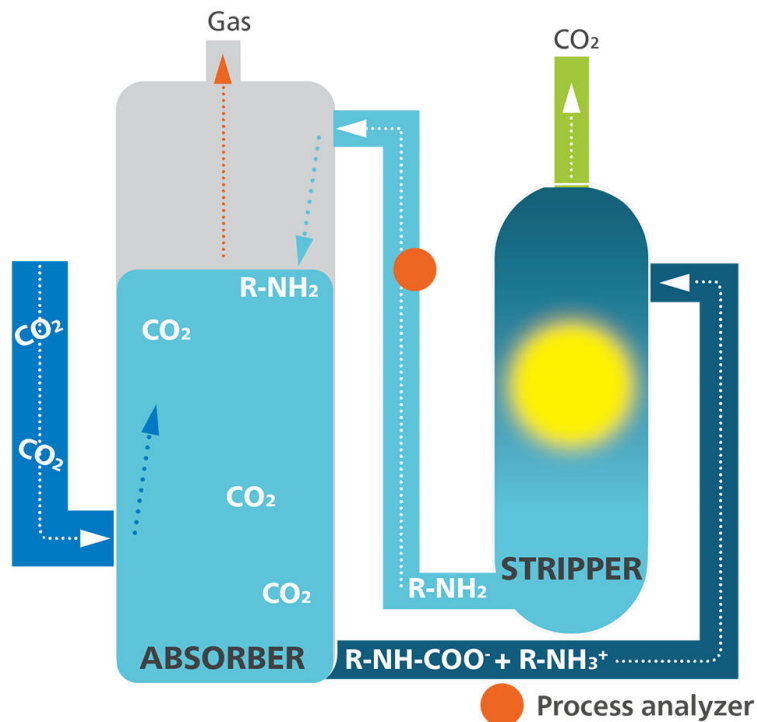
La  $\text{CO}_2$  nella risultante soluzione amminica saturata di  $\text{CO}_2$  viene rimossa dalle ammine (**reazione 2**), «catturata» ed è quindi pronta per lo stoccaggio del carbonio (**Figura 2**, primo piano dell'assorbanza di  $\text{CO}_2$ ).



**Reaction 1.** Overall simplified carbon dioxide absorption reaction.



**Reaction 2.** Overall simplified amine regeneration reaction.



**Figure 2.** Illustrazione che evidenzia come funziona il processo di assorbimento dell'anidride carbonica in un CCP con posizione suggerita per l'analisi del processo online.

Anche se le ammine utilizzate nella cattura del carbonio possono essere riciclate, il processo in sé è ad alta intensità energetica, con costi operativi significativi. L'ottimizzazione dell'attività e dell'utilizzo delle ammine è quindi fondamentale. Questa ottimizzazione non solo riduce i costi complessivi, ma aiuta anche a misurare l'efficienza di cattura della  $\text{CO}_2$ .

Tradizionalmente, l'efficienza di cattura della  $\text{CO}_2$  veniva calcolata sulla base della titolazione manuale di laboratorio dei campioni prelevati dopo lo stripper. Tuttavia, questo metodo presenta alcune limitazioni. Fornisce solo un'istantanea del processo, rendendo difficile per gli operatori ottimizzare continuamente il processo o identificare le deviazioni. Inoltre, il campionamento manuale può introdurre alcuni errori.

Gli analizzatori di processo online aiutano a superare questi problemi. Misurando continuamente online la concentrazione di ammina nella soluzione assorbente, gli analizzatori di processo online consentono il monitoraggio in tempo reale del processo di cattura del carbonio, migliorandone in definitiva l'efficienza. Per una cattura ottimizzata del carbonio, il monitoraggio dei parametri chiave del processo quasi

## APPLICAZIONE

Il 2060 TI Process Analyzer può eseguire in modo efficace titolazioni acide per ammine e CO<sub>2</sub> libera e totale in soluzioni assorbenti caustiche (NaOH). Offre inoltre pulizia e convalida automatiche, che riducono

in tempo reale è fondamentale. Metrohm Process Analytics offre una soluzione potente: il **2060 TI Process Analyser** (Figura 3). Questo analizzatore multiparametrico consente l'analisi simultanea sia delle ammine che della CO<sub>2</sub> all'interno della soluzione assorbente caustica utilizzata negli impianti di cattura del carbonio.

la manutenzione e minimizzano i tempi di inattività. Questo metodo è stato testato con diverse soluzioni assorbenti ed è compatibile con i test di laboratorio (Tabella 1).

**Tabella 1.** Parametri da monitorare dopo la fase di stripping dell'anidride carbonica in un impianto CCS.

Parametri	[%]
Amine	0-100
CO <sub>2</sub>	0-100

## NOTE

Metrohm Process Analytics offre soluzioni aggiuntive per le centrali elettriche a carbone, come il monitoraggio della corrosione con **2060 IC Process Analyzer**. Questo potente analizzatore di processo consente la determinazione di vari anioni, tra cui cloruro, solfato e fluoruro, che sono indicatori chiave dei processi di corrosione in questi impianti. Monitorando continuamente questi ioni, gli operatori degli impianti possono adottare misure preventive per ridurre al minimo la corrosione e garantire il funzionamento sicuro ed efficiente delle loro strutture.

Inoltre, l'analisi online continua dei livelli ultratracce di ferro e rame nel circuito acqua-vapore delle centrali elettriche è possibile utilizzando il 2060 TI Process Analyser (Figura 3). L'analisi consente di individuare tempestivamente processi e picchi di corrosione e monitora inoltre la formazione e la distruzione dello strato protettivo di ossido sulle superfici metalliche.



**Figure 3.** Il 2060 TI Process Analyzer è adatto per il monitoraggio di molteplici parametri di processo negli impianti di cattura del carbonio (CCP).

## CONCLUSIONE

Con la crescente urgenza di affrontare il cambiamento climatico, le tecnologie di cattura del carbonio come il lavaggio a base di ammine offrono una soluzione promettente. Tuttavia, ottimizzare l'efficienza e il rapporto costo-efficacia di questi sistemi è fondamentale.

L'analizzatore di processo Metrohm Process Analytics 2060 TI fornisce dati in tempo reale, consentendo

l'ottimizzazione continua del processo e una migliore efficienza di cattura della CO<sub>2</sub>. Implementando soluzioni di monitoraggio così avanzate, gli impianti di cattura del carbonio possono garantire prestazioni ottimali contribuendo allo stesso tempo in modo significativo alla riduzione dei gas serra nell'atmosfera.

## RIFERIMENTI

1. Deaconu, A. Carbon Dioxide Capturing Technologies | EPCM.
2. *Executive Summary – CO2 Emissions in 2023 – Analysis*. IEA.  
<https://www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2023/executive-summary> (accessed 2024-05-21).

## APPLICATION NOTE CORRELATA

[AN-PAN-1038 Power generation: analysis of the m-number \(alkalinity\) in cooling water](#)

## VANTAGGI PER L'ANALISI DEI PROCESSI ONLINE

- Diagnostica completamente automatizzata: allarmi automatici per quando i campioni non rientrano nei parametri delle specifiche.
- Maggiore rendimento ottimizzando l'attività amminica.
- Evita costi inutili misurando più parametri di processo contemporaneamente.



## CONTACT

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

info@metrohm.it

## CONFIGURAZIONE



### 2060 Process Analyzer

Il 2060 Process Analyzer è un analizzatore chimico per via umida online adatto a innumerevoli applicazioni. Questo analizzatore di processo prevede un nuovo concetto di modularità che consiste in una piattaforma centrale, chiamata «armadio di base».

L'armadio di base è composto da due parti. La parte superiore contiene uno schermo tattile e un PC industriale. La parte inferiore contiene una parte flessibile a umido in cui è alloggiato l'hardware per l'analisi effettiva. Se la capacità di base della parte a umido non è sufficiente a risolvere le sfide delle vostre analisi, è possibile aggiungere all'armadio di base fino a quattro ulteriori armadi con parte a umido per garantire uno spazio sufficiente a risolvere le sfide anche delle applicazioni più impegnative. Gli armadi aggiuntivi possono essere configurati in modo tale da combinare ciascun armadio con parte a umido con un armadio per reagente con rilevamento del livello (non a contatto) integrato, in modo migliorare il tempo di funzionamento dell'analizzatore.

Il 2060 Process Analyzer permette di eseguire diverse tecniche chimiche per via umida: titolazione, titolazione Karl Fischer, fotometria, misurazione diretta e metodi di aggiunta standard.

Per soddisfare tutti i requisiti del progetto (o tutte le vostre esigenze), sono disponibili sistemi di condizionamento del campione, a garanzia di una soluzione per analisi robusta. Possiamo offrire qualunque sistema di condizionamento del campione, ad esempio sistemi di raffreddamento o riscaldamento, degassificazione e riduzione della pressione, filtraggio e tanto altro.