

Analisi di prodotti gassosi della riduzione della CO₂ con il sistema Micro GC Agilent 990

Autore

Fei Jiang
Agilent Technologies, Inc.

Abstract

Questa nota applicativa descrive l'uso del sistema Micro GC Agilent 990 per l'analisi dei prodotti gassosi della riduzione della CO₂, che può essere utilizzata per valutare il catalizzatore o il controllo di processo nella riduzione della CO₂. Due canali, Agilent CP-Molsieve da 5Å e PoraPLOT U, sono stati utilizzati per analizzare idrogeno (H₂), monossido di carbonio (CO), metano (CH₄), etano (C₂H₆) ed etene (C₂H₄) come prodotti della riduzione della CO₂.

Introduzione

Il carbone e il petrolio sono stati le principali fonti di energia per le attività umane per più di un secolo. A causa dell'uso eccessivo di queste fonti di energia, la concentrazione di anidride carbonica (CO₂) nell'atmosfera è aumentata drasticamente. La concentrazione atmosferica della CO₂ è aumentata da approssimativamente 280 ppm nel 1750 ad approssimativamente 385 ppm attualmente ed è previsto che raggiunga approssimativamente 500 ppm nel 2050. Questo aumento provoca un innalzamento della temperatura media globale, minacciando pertanto la vita sul pianeta. La conversione della CO₂ in altri materiali utili a base di carbonio, formando un sistema di riciclo sostenibile, è una strada percorribile per ridurre i rischi climatici legati all'aumento della concentrazione della CO₂.

Una soluzione ideale è convertire la CO₂ atmosferica in piccole molecole organiche con migliore densità energetica, come monossido di carbonio, metano, etano, etene, acido formico, metanolo, ecc., utilizzando energia rinnovabile. Una tale strategia è in grado non solo di ridurre l'accumulo di CO₂ nell'atmosfera, ma anche di produrre combustibili e utili prodotti chimici industriali, riducendo di conseguenza la nostra dipendenza dalle risorse fossili convenzionali. A questo scopo, vari approcci per la riduzione della CO₂, inclusi metodi elettrochimici, fotochimici, biochimici e termochimici, sono stati proposti e sono stati oggetto di ricerche intensive negli ultimi decenni.

Durante il processo di riduzione della CO₂, occorre monitorare la concentrazione dei prodotti della riduzione. I prodotti gassosi tipici della riduzione della CO₂ sono H₂, CO, CH₄, C₂H₆ e C₂H₄ nel bilanciamento della CO₂. Il sistema Micro GC Agilent 990 fornisce una misura rapida e accurata dei prodotti della riduzione della CO₂, consentendo di migliorare l'efficienza della ricerca sulla riduzione della CO₂.

Condizioni sperimentali

Canale 1: un canale Agilent CP-Molsieve 5Å da 10 m, precolonna da 5 m con backflush, con opzione di stabilità del tempo di ritenzione (RTS) per analisi di H₂, CH₄ e CO. Le opzioni di backflush ed RTS servono a proteggere la colonna Molsieve 5Å da umidità, CO₂ e altri contaminanti. Ciò è utile per la ripetibilità a lungo termine del tempo di ritenzione (RT) e le prestazioni della colonna Molsieve 5Å.

Canale 2: un canale diretto Agilent CP-PoraPLOT U da 10 m per analisi di CH₄, CO₂, C₂H₄ e C₂H₆.

Tabella 1. Metodi analitici per l'analisi dei campioni.

Tipo di canale	Precolonna da 5 m e Agilent CP-Molsieve 5Å da 10 m con RTS, backflush	Agilent CP- PoraPLOT U da 10 m, diretto
Gas di trasporto	He	He
Temperatura dell'iniettore	60 °C	50 °C
Temperatura della colonna	60 °C	40 °C
Pressione in colonna	180 kPa	100 kPa
Tempo di iniezione	100 ms	20 ms

Tabella 2. Composizione dei gas standard.

Componenti	Concentrazione (ppm)
Idrogeno	98,7
Metano	99,7
Monossido di carbonio	491,9
Diossido di carbonio	Bilanciamento
Etilene	49,6
Etano	50,0

La Figura 1 mostra che H₂, CH₄ e CO vengono efficacemente separati entro 2,5 minuti con un canale CP-Molsieve 5Å da 10 m con backflush ed RTS. La Figura 2 mostra che CH₄, CO₂, C₂H₄ e C₂H₆ vengono efficacemente separati entro 2 minuti con un canale diretto CP-PoraPLOT U da 10 m. A causa dell'elevata concentrazione di CO₂ come gas di bilanciamento nel gas standard, per garantire una separazione efficace di CO₂ e componenti leggeri nella precolonna e per garantire che la CO₂ sia rimossa completamente, il canale CP-Molsieve 5Å da 10 m con backflush ed RTS utilizza una precolonna da 5 m per effettuare il backflush della CO₂ come gas di bilanciamento. La temperatura della colonna selezionata è 60 °C.

La Tabella 3 mostra i risultati di ripetibilità delle 10 analisi del campione. Per tutti i componenti, i valori di RSD % del tempo di ritenzione (RT) sono inferiori a 1% e i valori di RSD % dell'area sono inferiori al 3% con il canale CP-Molsieve 5Å da 10 m.

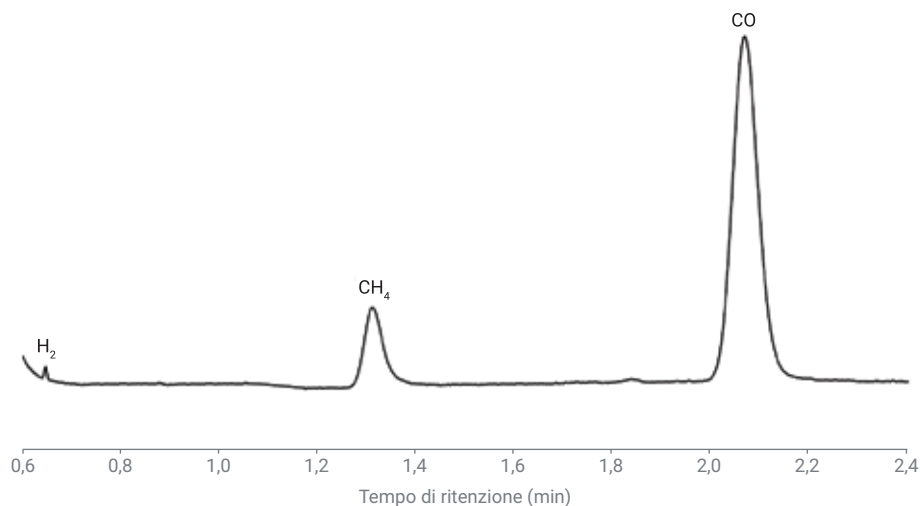


Figura 1. Cromatogramma di H₂, CH₄ e CO mediante il canale Agilent CP-Molsieve 5Å da 10 m.

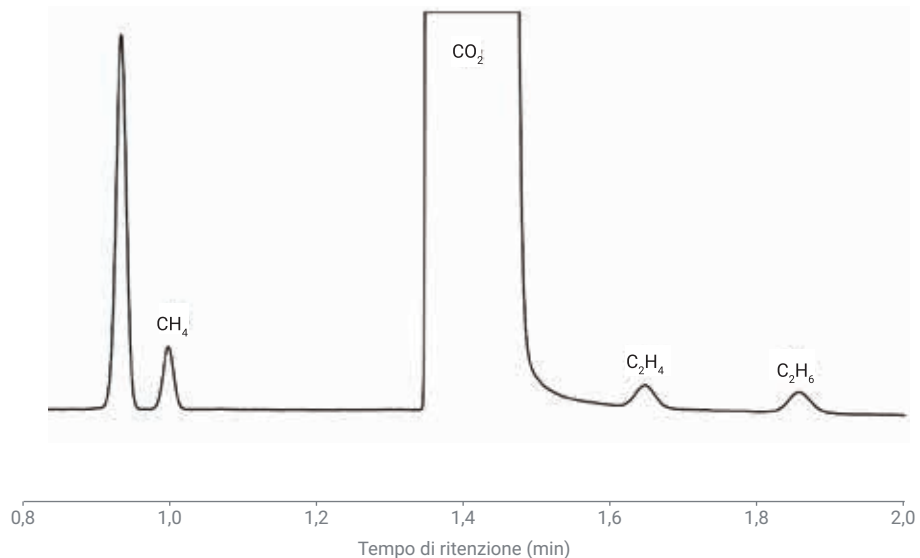


Figura 2. Cromatogramma di CH₄, CO₂, C₂H₄ e C₂H₆ mediante il canale Agilent CP-PoraPLOT U da 10 m.

Tabella 3. Ripetibilità di RT e area di 10 analisi di gas standard.

Composti	RT (min)	RSD% RT	Area (mV × s)	RSD % area
Idrogeno	0,643	0,07	0,003	2,33
Metano	0,988	0,00	0,084	2,10
Monossido di carbonio	1,845	0,87	0,970	0,71
Diossido di carbonio	1,342	0,04	1120,3	0,23
Etilene	1,628	0,03	0,053	1,78
Etano	1,834	0,04	0,062	2,33

Conclusione

Questo studio dimostra l'applicabilità del sistema Micro GC Agilent 990 per l'analisi dei prodotti gassosi della riduzione della CO₂, che può essere utilizzata per valutare il catalizzatore o il controllo di processo nella riduzione della CO₂. La precisione della quantificazione è stata valutata su 10 analisi consecutive del gas standard di calibrazione con ripetibilità dell'RT inferiore a 1% e ripetibilità dell'area inferiore a 3%, dimostrando le eccellenti prestazioni dello strumento per una qualificazione e una quantificazione affidabili dei prodotti gassosi della riduzione della CO₂.

Bibliografia

1. van Loon, R. Permanent Gas Analysis – Separation of Helium, Neon and Hydrogen a MolSieve 5A column using the Agilent 490 Micro GC. Nota applicativa Agilent Technologies, codice di pubblicazione 5990-8527EN, **2011**.
2. van Loon, R. C1 – C3 Hydrocarbon Analysis Using the Agilent 490 Micro GC – Separation Characteristics for PoraPLOT U and PoraPLOT Q Column Channels. Nota applicativa Agilent Technologies, codice di pubblicazione 5990-9165EN, **2011**.

www.agilent.com/chem

DE.6147569444

Le informazioni fornite possono variare senza preavviso.

© Agilent Technologies, Inc. 2020
Stampato negli Stati Uniti, 24 agosto 2020
5994-2320ITE