

에틸렌 또는 프로필렌 스트림 분해 가스 제품 분석

Agilent 990 Micro GC 사용

저자

Fei Jiang 및 Yue Fang
Agilent Technologies
(China) Co. Ltd. Shanghai
200080 P.R. China

개요

이 응용 자료에서는 Agilent 990 Micro GC 시스템을 사용하여 에틸렌이나 프로필렌 스트림 분해에서 발생하는 가스 제품을 분석하는 방법을 설명하며, 이를 통해 빠르고 정확한 검출이 가능합니다. 수소, 질소, 에탄, 에틸렌, 프로판, 프로필렌, 1-부텐을 분석하기 위해 Agilent J&W CP-Molsieve 5Å와 Agilent J&W CP-Silica PLOT의 두 채널을 사용했습니다.

소개

에틸렌이나 프로필렌 분해 가스 제품은 나프타, 경질 나프타, 대기 디젤, 감압 디젤, 수소처리 테일 오일, 에탄, 액화 석유 가스 등 다양한 원료로부터 생산됩니다.

가스 분해 중에 에틸렌이나 프로필렌 제품의 수율을 모니터링하여 공정의 효율성을 측정해야 합니다. 이러한 분석 결과는 분해 생산을 최적화하고 분해 수율을 개선하기 위한 중요한 공정 제어 데이터를 제공하므로, 분해 플랜트의 핵심 공정 파라미터입니다. 일반적인 분해 가스 제품은 수소(H_2), 질소(N_2), 그리고 에틸렌(C_2H_4), 에탄(C_2H_6), 프로필렌(C_3H_6), 프로판(C_3H_8), 1-부텐(C_4H_8)과 같은 경질 탄화수소로 구성됩니다.

Agilent 990 Micro GC를 사용하여 에틸렌이나 프로필렌 스트림 분해 가스 제품을 빠르고 정확하게 검출할 수 있으며, 이는 분해 공정의 효율성을 결정하는 기본적인 척도입니다. 이 시스템은 정제 가스 분석에 유용하다는 것이 입증되어 적합성을 추가적으로 뒷받침했습니다.¹

실험

채널 1

H_2 및 N_2 분석에는 머무름 시간 안정성 (RTS) 옵션이 장착된 10m Agilent J&W CP-Molsieve 5Å 백플러시 채널이 사용되었습니다. 백플러시 및 RTS 옵션은 CP-Molsieve 5Å 컬럼을 습기, CO_2 및 기타 오염물질로부터 보호하는데 도움이 됩니다. 이는 장기적인 RT 반복성과 컬럼 성능에 유익합니다.

표 1. 시료 분석을 위한 분석법.

| 조건 | 채널 유형 | |
|---------|--|---------------------------------------|
| | Agilent J&W CP-Molsieve 5Å, 10m, RTS, 백플러시 | Agilent J&W CP-Silica PLOT, 10m, 백플러시 |
| 운반 가스 | 아르곤 | 헬륨 |
| 주입기 온도 | 80°C | 60°C |
| 컬럼 온도 | 80°C | 70°C |
| 컬럼 압력 | 200kPa | 150kPa |
| 주입 시간 | 40ms | 30ms |
| 백플러시 시간 | 6초 | N/A |

표 2. 표준 가스 A와 B의 조성.

| 성분 | 표준 가스 A(mol/mol) | 표준 가스 B(mol/mol) |
|------------------|------------------|------------------|
| 수소(H_2) | 2.6% | 0.4% |
| 질소(N_2) | 0.05% | N/A |
| 에틸렌(C_2H_4) | 균형 | 1.0% |
| 에탄(C_2H_6) | 0.2% | 0.1% |
| 프로필렌(C_3H_6) | 9.4% | 균형 |
| 프로판(C_3H_8) | 0.7% | 6.4% |
| 1-부텐(C_4H_8) | 0.05% | 0.5% |

채널 2

10m Agilent J&W CP-Silica PLOT 백플러시 채널은 C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_6 , C_3H_8 및 C_4H_8 분석에 사용되었습니다.

결과 및 토의

그림 1과 3은 10m CP-Molsieve 5Å RTS 백플러시 채널에서 H_2 와 N_2 가 1.0분 이내에 잘 분리됨을 보여줍니다. 광범위한 농도 범위에서 수소의 직선성을 보장하기 위해 이 채널에서 아르곤을 운반 가스로 사용했습니다. 그림 2와 4는 10m CP-Silica PLOT 백플러시 채널에서 C_2H_4 , C_2H_6 , C_3H_6 , C_3H_8 및 C_4H_8 이 2.5분 이내로 잘 분리됨을 보여줍니다.

표 3과 4는 검출 한계(DL)와 함께 10개 시료 분석의 반복성 결과를 보여줍니다. 모든 성분에 대해 RT %RSD는 0.1% 미만이고 면적 %RSD는 1.0% 미만입니다. 검출 한계(DL)는 노이즈의 3배에 해당하는 신호로 계산되었습니다.

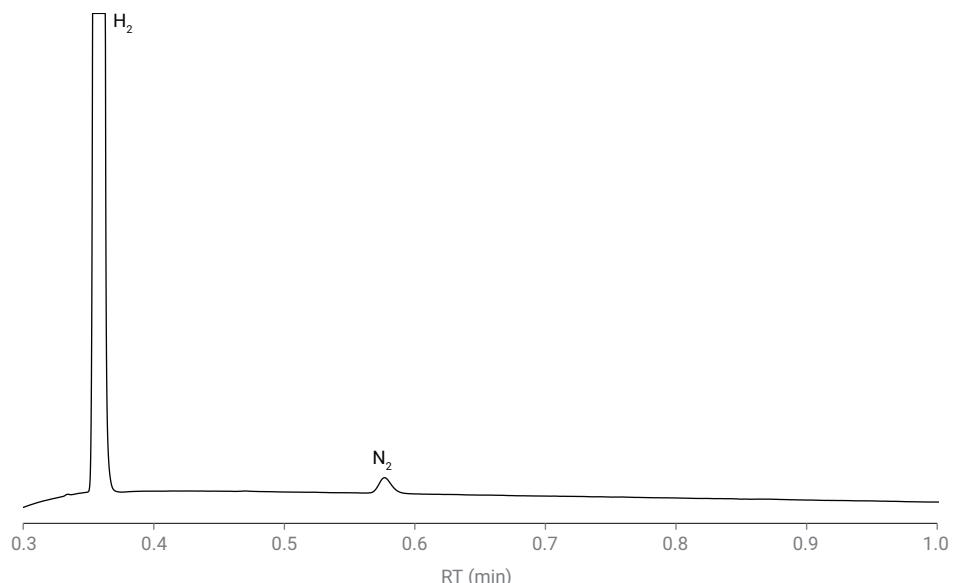


그림 1. 10m Agilent J&W CP-Molsieve 5Å 채널에서 표준 가스 A의 수소(H_2) 및 질소(N_2) 크로마토그램.

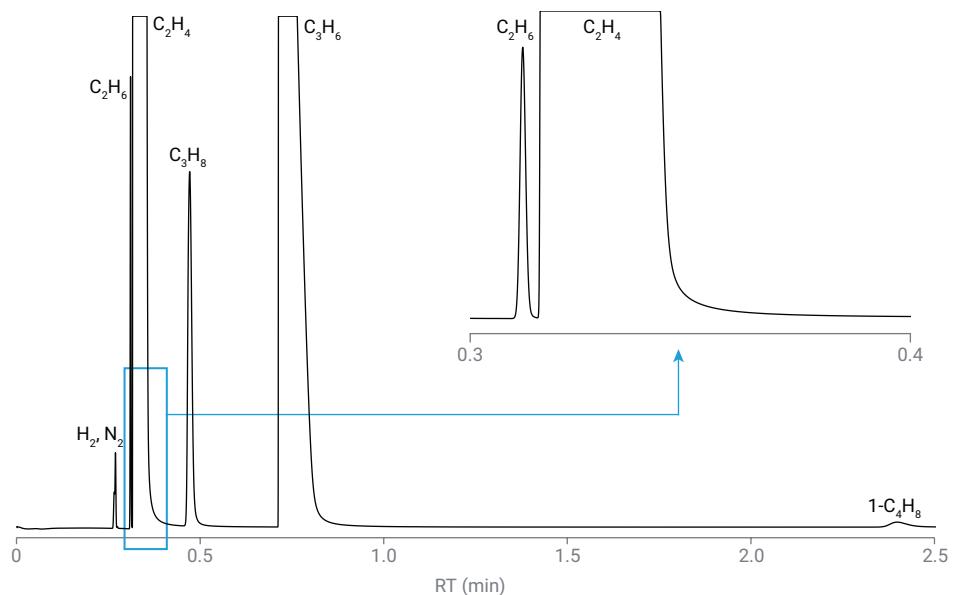


그림 2. 10m Agilent J&W CP-Silica PLOT 채널에서 표준 가스 A의 에틸렌(C_2H_4), 에탄(C_2H_6), 프로필렌(C_3H_6), 프로판(C_3H_8) 및 1-부텐(C_4H_8) 크로마토그램.

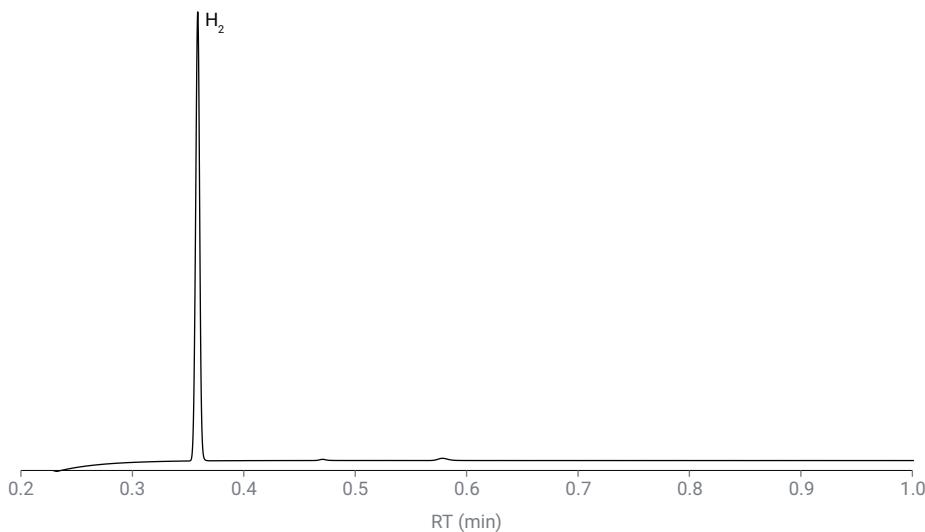


그림 3. 10m Agilent J&W CP-Molsieve 5Å 채널에서 표준 가스 B의 수소(H₂)와 질소(N₂) 크로마토그램.

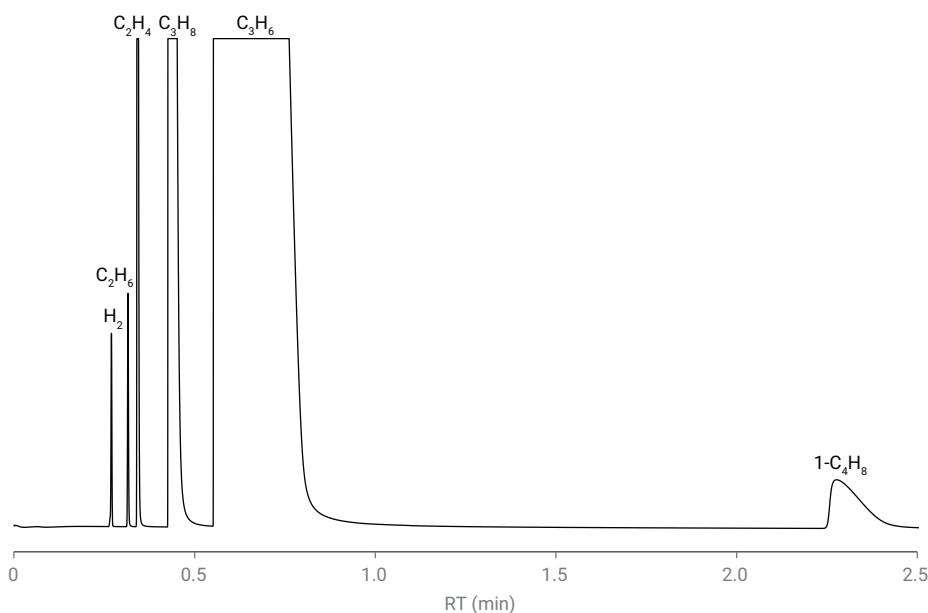


그림 4. 10m Agilent J&W CP-Silica PLOT 채널에서 표준 가스 B의 에틸렌(C₂H₄), 에탄(C₂H₆), 프로필렌(C₃H₆), 프로판(C₃H₈) 및 1-부텐(C₄H₈) 크로마토그램.

표 3. 표준 가스 A의 10회 실행으로 얻어진 머무름 시간(RT), 면적 및 검출 한계(DL). RT 및 면적 반복성은 백분율 상대 표준 편차(%RSD)로 표시됩니다.

| 화합물 | RT(분) | RT %RSD | 면적(mV×s) | Area %RSD | DL(ppm) |
|------|-------|---------|----------|-----------|---------|
| 수소 | 0.360 | 0.002 | 68.398 | 0.049 | 1.03 |
| 질소 | 0.577 | 0.028 | 0.108 | 0.970 | 36.5 |
| 에탄 | 0.311 | 0.020 | 2.299 | 0.199 | 0.27 |
| 에틸렌 | 0.318 | 0.018 | 934.691 | 0.418 | 2.34 |
| 프로필렌 | 0.716 | 0.008 | 135.681 | 0.097 | 4.20 |
| 프로판 | 0.472 | 0.015 | 10.861 | 0.498 | 1.17 |
| 1-부텐 | 2.399 | 0.009 | 0.691 | 0.611 | 5.96 |

표 4. 표준 가스 B의 10회 실행으로 얻어진 머무름 시간(RT), 면적 및 검출 한계(DL). RT 및 면적 반복성은 백분율 상대 표준 편차(%RSD)로 표시됩니다.

| 화합물 | RT(분) | RT %RSD | 면적(mV×s) | Area %RSD | DL(ppm) |
|------|-------|---------|-----------|-----------|---------|
| 수소 | 0.359 | 0.004 | 11.490 | 0.033 | 0.67 |
| 에탄 | 0.316 | 0.032 | 1.589 | 0.262 | 0.46 |
| 에틸렌 | 0.342 | 0.035 | 14.844 | 0.294 | 0.63 |
| 프로필렌 | 0.554 | 0.073 | 1,667.784 | 0.261 | 11.8 |
| 프로판 | 0.428 | 0.056 | 124.016 | 0.283 | 1.89 |
| 1-부텐 | 2.273 | 0.082 | 11.316 | 0.472 | 10.5 |

결론

이 연구는 에틸렌이나 프로필렌 스트림 분해 가스 제품을 분석하는 데 Agilent 990 Micro GC를 사용할 수 있고, 이로부터 분해 생성과 수율을 최적화하기 위한 필수적인 공정 제어 데이터가 얻어진다는 사실을 보여주었습니다. 검량 표준 가스를 10회 연속 분석하여 정량 정밀도를 평가한 결과, 모든 화합물에 대해 머무름 시간(RT) 반복성 (%RSD)은 0.1% 미만, 면적 반복성(%RSD)은 1.0% 미만으로 나타났습니다. 이러한 결과는 이 기기가 스트림 분해 가스 제품을 신뢰성 있게 정성 및 정량 분석하는 데 탁월한 성능을 발휘한다는 것을 확인시켜 줍니다.

참고 문헌

1. Zhang, J. Agilent 990 Micro GC를 이용한 정제 가스 분석, *Agilent Technologies 응용 자료*, 발행 번호 5994-1043KO, **2019**.

www.agilent.com

DE-011038

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2025
2025년 11월 18일, 한국에서 인쇄
5994-8803KO

한국애질런트테크놀로지스(주)
대한민국 서울특별시 서초구 강남대로 369,
DFT타워 9층, 06621
전화: 82-80-004-5090(고객지원센터)
팩스: 82-2-3452-2451
이메일: korea-inquiry_lsca@agilent.com

