

하크(Hach)의 실험실 및 프로세스 TOC 솔루션의 상관관계: 산업 전반의 QP1680 및 BioTector 측정 비교에 관한 독립 연구

개요

하크(Hach)의 QP1680 (실험실용 TOC 분석기)와 BioTector B7000 (온라인 TOC 분석기)에 대한 측정 상관 관계를 평가하는 독립 연구(독일 슈투트가르트 대학교)를 진행했습니다. 이 연구는 화학, 공공 폐수 처리, 식품 및 음료, 유제품, 석유 화학 및 정제, 펄프 및 종이 산업에서 얻어진 24개의 폐수 배출 샘플을 사용하였습니다.

연구 목적

실험실 분석 및 공정 TOC 모니터링은 다른 목적과 요구조건이 있습니다. 하크(Hach)는 두가지 요구조건에 가장 적합한 방법을 찾고 있습니다. 이 독립 연구는 다양한 산업현장에서 채취한 실제 샘플을 사용하여 TOC 측정에 있어 두 가지 분석 간 상관 관계를 증명하기 위한 목적으로 수행되었습니다.

TOC 측정은 다양한 산업에서 점점 더 중요한 보고 항목이 되고 있습니다. QP1680 및 BioTector는 각각 실험실 및 공정 TOC 모니터링 요구조건을 충족하는 솔루션입니다. 두 분석기는 각 실험실과 프로세스로 나뉘는 것과 동시에 TOC 측정 기술이 다릅니다. QP1680은 고온 연소를 채택한 반면 BioTector는 2단계 고도 산화(TSAO)를 적용합니다.

많은 국가에서 TOC 보고를 위하여 고온 연소 방식의 TOC 분석이 필요합니다. QP1680은 BioTector의 공정 TOC 모니터링을 보완하기 위하여 실험실에서 중요한 역할을 수행할 수 있습니다. 특히, 보고를 위해 고온 연소 TOC 측정이 필요한 경우 더욱 그렇습니다.

- **실험실 TOC 요구 사항:** 보고 및 규정 준수를 위하여 표준 방법으로 측정되어야 합니다. 고온 연소 기술의 TOC 분석기는 이미 이러한 목적으로 설계되고 입증되었습니다. 표준 운영 절차를 변경하지 않아도 됩니다.
- **공정 TOC 모니터링 요구 사항:** 온라인 모니터링의 중점은 실험실 분석과 다릅니다. 견고함과 안정성이 매우 중요합니다. 유지 보수 및 중단 최소화로 비다면 모니터링이 필수적입니다. 공정용 TOC 분석기는 입자와 고염분 부하를 처리할 수 있어야 하며, 산업현장의 다양한 샘플에서 높은 정확도와 정밀도를 유지해야 합니다.



그림 1. QP1680(위) 및 공정 TOC 분석기 BioTector B7000(좌)

표 1. 연구에 사용한 TOC 분석기의 사양

	BioTector B7000	QP1680
산화 방법	2단계 고도 산화공정(TSAO, 하이드록실 라디칼)	720°C에서 촉매 연소
측정 원리	TIC 및 TOC(=NPOC)	NPOC
표준	EN 1484, ISO 8245, EPA 415.1, ISO 21793	ASTM D7573, EN 1484, EPA 415.1, EPA 9060A, ISO 8245, SM 5310B, EN-ISO 20236
측정 범위	0 – 20,000 mg/L	0 – 30,000 mg/L
교정 범위	0 – 100 mg/L	0 – 10 mg/L, 10 – 100 mg/L
샘플량	7 mL	200 µl
입자 허용 오차	≤ 2 mm	≤ 0.8 mm

실험 설계 및 실행

화학(샘플 3개), 공공 폐수 처리(샘플 4개), 식품 및 음료(샘플 4개), 유제품(샘플 4개), 석유화학 정제(샘플 5개), 펄프 및 제지(샘플 4개) 등 독일의 6개 산업을 대표하는 직접 배출 장치에서 24개의 폐수 배출 샘플을 수집했습니다. 테스트된 두 분석기 중 하나에 대한 샘플 별 최적화는 사용되지 않았습니다. 모든 샘플은 독립 파트너가 측정하였으며, 동일한 작업자와 동일한 샘플 전처리를 통해 같은 날에 모든 샘플을 측정하였습니다. 산업 현장의 샘플과 더불어 각 기기는 10 - 80 mg/L의 공칭 TOC 범위 내에서 TOC 표준에 따라 테스트되었습니다.

테스트한 두 TOC 분석기의 사양은 위의 표 1에 나열되어 있습니다.

결과

QP1680 및 BioTector는 모든 산업 현장의 샘플에서 TOC 상관관계가 매우 양호했으며, 기기 간 결정 계수(R²) 값은 0.9959였습니다. 독립 연구의 결과는 아래 및 다음 페이지에 표시된 그림 2, 3, 4에서 확인할 수 있습니다.

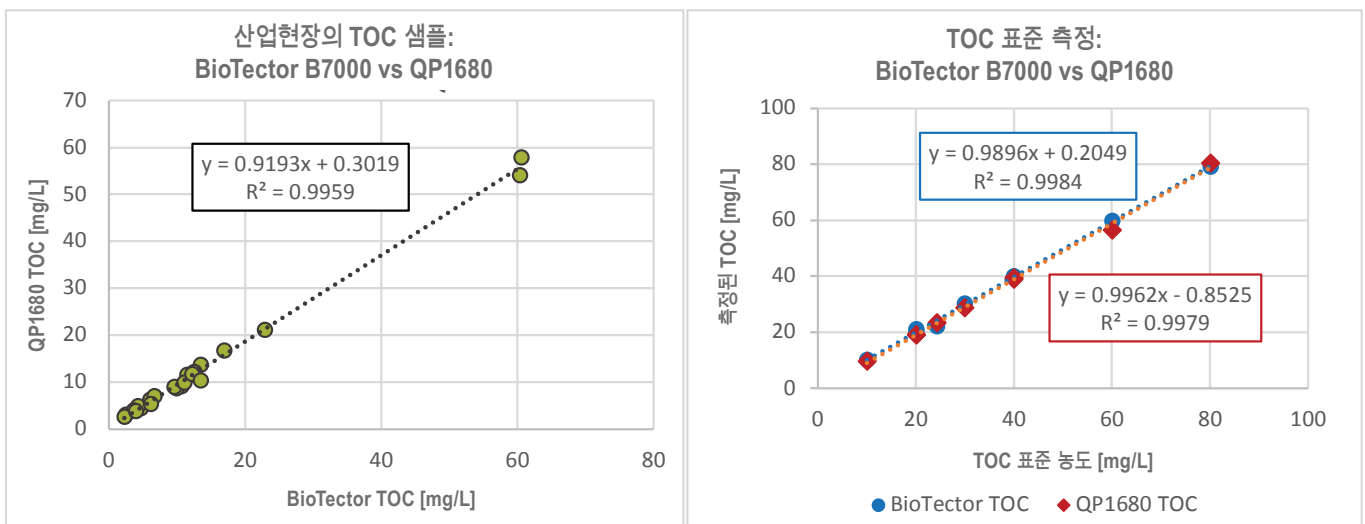


그림 2. BioTector와 QP1680의 상관관계(왼쪽) 및 각 기기에 대한 TOC 표준 측정(오른쪽)

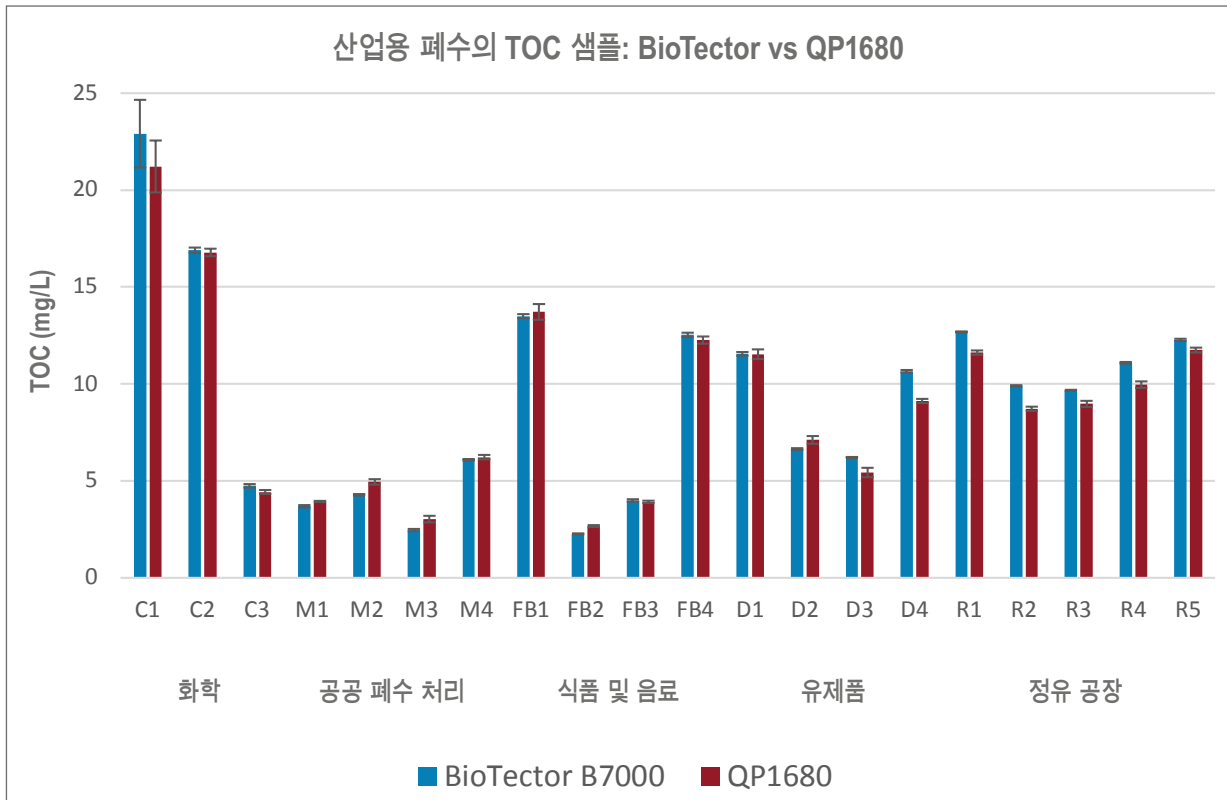


그림 3. 화학, 공공 폐수 처리, 식음료, 유제품 및 석유 화학 정유 샘플에 대한 TOC 측정 결과

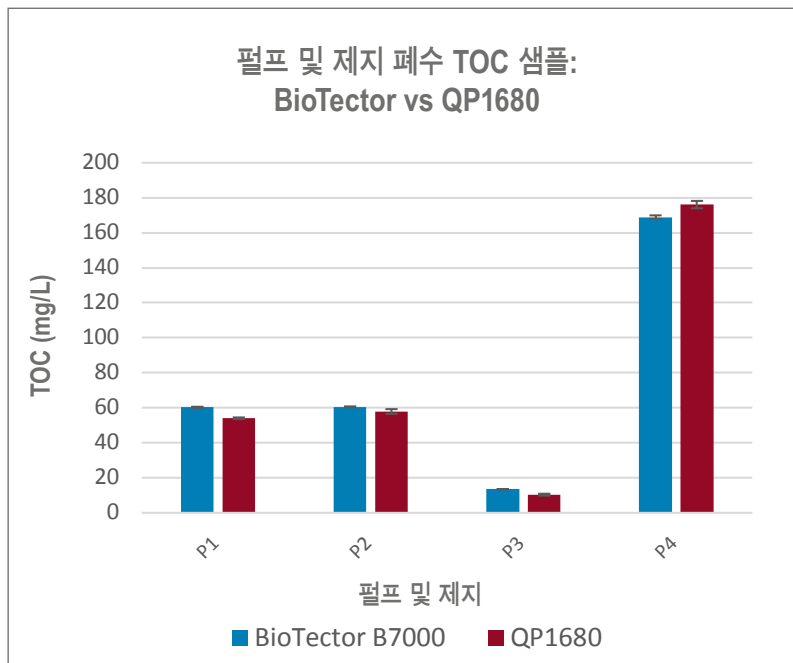


그림 4. 펄프 및 제지 현장의 샘플에 대한 TOC 결과