

열 회수 매체 MLM[®]을 사용한 자동 발열 RTO의 개체

연간 \$100,000 이상 절약 시현

무작위 충전 열 회수 매체가 실패한 곳에 MLM[®]과 세라믹 볼이 성공

소개

시카고 교외에 있는 콜탈 증류액들과 특수한 화학품들의 생산 공장이 플랜트의 여러 공정에서 배출되는 휘발성 유기 화합물들(VOCs)을 파괴하기 위하여 열 재생식 소각로(RTO)를 사용합니다. 이 배출물들을 양성의 탄산가스와 물로 변환시키는 것은 VOC들이 Smog 형성에 기여하기 때문에, 대기 오염 방지에 도움이 됩니다.

문제점

지난 30년 이상동안 RTO들 안에는 Saddle과 같은 무작위 충전, 세라믹제 열 회수 매체가 널리 사용되어 왔습니다. 이런 형태의 매체들의 한계점들은 압손이 높고, 열 효율이 나쁘므로, 가동 비용이 높다는 것입니다. 높은 압손은 RTO를 통과하는 공기를 이송하기 위하여 더 강력한 송풍기를 필요하게 되고, 과도한 전력비를 초래하게 됩니다. 열 효율이 나쁜 것은 RTO의 연소실 안에서 VOC들의 완전 연소를 보장하기 위한 고온을 유지하기 위하여, 추가적인 연료 가스를 필요하게 합니다. 오늘날의 천연 가스 가격들에서 그것이 하나의 주된 운전비용입니다.

그 시카고 플랜트는 추가적인 하나의 문제점을 가지고 있었습니다. 처리되는 공기중의 VOC 농도가 높아서 그 RTO는 자동 발열 또는 자체적으로 연소를 유지하는 형태로 설계되었었습니다. 그래서, 그 RTO의 열 회수실들은 낮습니다. 희망 열 효율은 80%이었고, 그래서, 그 RTO는 세 곳의 열 회수실들 각 각에 1인치 세라믹제 Saddle들 2.5ft를 가지고 운전하도록 설계되었습니다.

그 무작위 충전 세라믹제 매체는 높은 가스 속도에서 그 RTO를 가동 중 뜨게 되는 경향을 가지고 있어서, 이 만큼의 열을 회수하는 것은 불가능한 것으로 판명되었습니다. 1인치 및 1.5인치의 Saddle들에 추가하여, 2인치의 세라믹제 "dogbones"와 2인치의 세라믹제 "Christmas ornament" 매체가 이 RTO안에 충전 시도되었었습니다. 그러나, 이 매체들 전부가 정상 가동 중 유동화를 경험했습니다. 플랜트 기술자들은 매체 충전단의 상부를 안정화시키기 위하여 3인치 세라믹제 Saddle들에 도움을 청해야 했습니다. 불행하게도, 큰 Saddle들을 사용하는 것은 열 효율을 70%로 떨어뜨리게 했으며, 정상 조업 중 예기치 않던, 보조 연료를 연소시킬 필요가 있게 하였습니다. 추가 연료 없이 자동 발열 상태로 운전되게 설계된 한대의 RTO에서, 그렇게 초래된 연료비가 연간 \$50,000 이상이었습니다.



절연재 안에 보존된 무작위 충전 매체의 역사

해결책 - MLM[®]과 세라믹제 볼들로 개체

Lantec사는 그 RTO의 세곳의 열 회수실들 각각 안에 MLM[®]-160, 2.33ft를 설치할 것을 추천하였습니다. MLM[®]은 1ft×1ft×4inch의 표준 크기로 공급되기 때문에, RTO의 열 회수실의 내벽들을 따라 설치되어 있는 절연재와 MLM[®] 사이의 공간을 채우기 위하여 19-mm의 세라믹제 볼들이 사용되었습니다. 하나의 수평이 맞지 않는 공기 유입측 격자형 지지판이 이 RTO에 설치되어 있어서, 격자형 지지판 위에 25mm 세라믹 볼들이 설치되었습니다. 이 볼들의 층은 MLM[®] 충전단을 지지하며 이 RTO내에서 공기의 분배를 개선하는 것을 돕습니다.

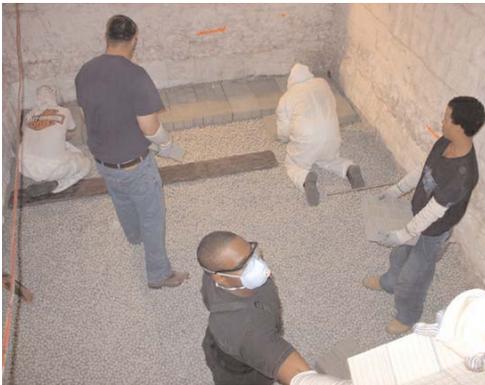
결과 - 주 연료 가스와 전력 절약 달성

1. RTO를 자동 발열 상태로 가동하는 상태에서 84%의 열 효율 달성
2. RTO 압손 수두 10인치 이하(1.5인치 및 3인치 Saddle들 사용시 수두 20인치 이상과 대비)

MLM[®]-160과 세라믹제 볼들의 설치



볼들과 MLM[®]의 적합한 설치 위치를 가리키는 벽의 표시에 따라 25-mm 세라믹제 볼들이 설치되었습니다.



25-mm 세라믹제 볼의 지지 위에 MLM[®]의 설치



25-mm 세라믹제 볼의 지지 위에 설치된 MLM[®]의 근접 사진

개체된 열 회수실 구성 윤곽

열 회수실 수 :	3
열 회수실 단면 :	11.25 ft x 15.25 ft
기초 층 :	1.0 ft of 25-mm balls
주 층 :	2.3 ft of MLM-160
주변 충전제 :	19-mm balls

RTO 가동 상태

공기 유량	61,936 scfm
단면 통과 가스 속도	375 scfm/ft ²
유입 공기 온도	170°F
연소 온도	1,600°F
밸브 전환 시간	90 sec
열 효율	84%
압손	10 in.W

전력 절약 + 연료가스 절약 > 연간 \$100,000



최종 결과