

저공해 표면연소 시스템의

글라스화이버 불소코팅 공정에의 응용

기술의 개요

가. 표면연소기술

일정한 압력으로 적층한 고온내열 메탈화이버 (화이버 직경 22 μ m) 표면에서 연소에 의하여 발생되는 연료가스의 연소열로 메탈화이버를 가열함으로써, 그 표면으로부터 발생되는 강력하고 균일한 고체복사에너지(연소가스 엔탈피의 약 35%)와 고온연소가스의 대류가열효과를 동시에 이용하는 기술로서, 일반 피가열물의 가열시간 단축등 에너지 이용효율이 높고, 화염온도의 불균일성에 따른 피가열물의 국부과열현상을 근본적으로 해결할 수 있는 균일가열 연소기술이다.

나. 기술의 특징

자연성 예혼합 가스를 다공성 매질의 표층(내)에서 완전연소 연소열에 의한 표면적열 및 고체복사에너지 획득

복사에너지 이용을 통한 피가열물의 신속 균일 가열

기존의 가스연소기에 비하여 구조가 간단

연소부하에 따른 화염의 특성 선형적제어 가능

저 과잉공기비 운전에 따른 배가스 열손실량 저감

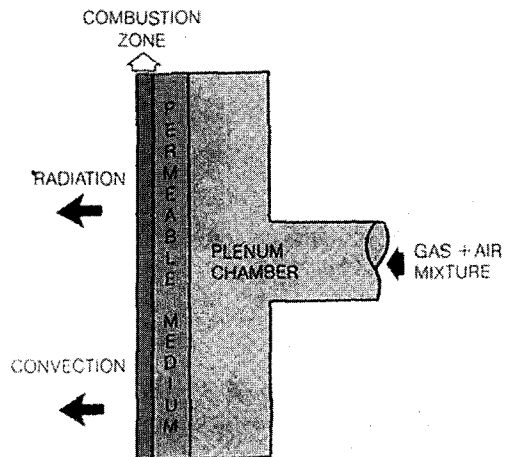
저 NOx 연소 (공기비 11, 0% O₂기준 50ppm 미만)

부하변동에 대한 추종성(턴-다운비 100:1 이상) 역화의 위험이 없음

피가열물의 형태, 크기 및 용량에 따라 다양한 형태로 설계, 제작 가능(정방형, 장방형, 원통형 및 아치형 등)

연구내용 및 결과

가. 코팅기의 구조



대상공정은 상온 분위기에서 fiber glass 원단에 코팅액(PTFE)을 함침하는 과정으로 최고 150°C 분위기에서의 건조과정, 최고 300°C에서의 유기바인더 제거과정, 최고 400°C 분위기에서의 코팅(용착)과정 및 상온에서의 냉각과정이 한개의 타워에서 순차적으로 수행되는 공정이다.

코팅기는 총 높이 12m(건조실 5m, 바인더 제거실 3m, 코팅실 2m, 가이드 롤러 및 배기실 2m), 폭 2.5m, 깊이 1.7m 로 직립형이다.

코팅기 내부 유효치수는 폭 및 깊이가 각각 2.4m, 0.45m이다. 즉 최대폭이 2m인 fiber glass 원단을 처리할 수 있도록 설계하였다. 코팅실은 신속 균일가열 성능이 절대적으로 요구되는 코팅(용착)실의 특성을 고려하여 장방형의 표면연소기 2대를 1조로 총 4조(8대)를 제품이송방향으로 일정한 간격을 두고 2열로 평행하게 설치하되 제품을 기준하여 대칭이 되도록 설치 하였으며, 코팅실의 상하단은 보열효과 및 바인더 제거실과의 격리효과를 얻기 위하여 병목구조로 하였다.

다음 그림은 코팅기 외형 및 코팅실 내부이다.

나. 코팅용 표면연소기의 구조

코팅용 표면연소기는 평판 장방형으로 길이 1200mm, 폭 150mm의 크기로 제작하였으며, 유효연소면적은 1000mm×100mm 이다. 연소기 본체는 내식성 SUS 316L을 사용하였고, 본체 내부에는 가연성 가스의 과열을 방지하기 위하여 세라믹보드를 내장하였고, 본체 주위에 냉각용 공기가 흐르도록 하는 이중관으로 설계하였다.

다. 분위기 온도 제어성 및 균일성

각 실에서의 분위기 온도는 일반의 열전대(K-type) 온도계를 각 실의 중간에 설치하여 측정하였으며, 측정된 온도의 신호는 중앙제어기에 전달

되어 설정된 온도와 비교된 후 각 연소기의 부하를 조절하므로써 분위기 온도를 유지하였다. 각 실의 분위기 온도 도달에 소요되는 시간은 약 40분 정도이며, 건조실 및 코팅실의 경우 설정온도에 도달 후 온도변동은 2°C 이내로 매우 안정적 유지성을 보였으나, 바인더 제거실의 경우는 설정온도에 대해서 최고 5°C 범위 내에서 온도변동이 있었다.

성과 및 활용가능분야

가. 에너지 절약 (대체, 청정, 자원)효과 : 20%

기존 코팅기에 의한 연료원단위와 비교한 결과 약20%(4백만원/년)의 에너지절감효과가 있는 것으로 나타남.

나. 생산성향상 : 3%

타르 부착에 의한 불량률 개선 : 4% → 1%

다. 환경편익성

NOx 배출량 50% 이상 감소(30ppm 미만)

라. 투자비 회수기간 : 3년

(12,000천원) / (4,000천원/년) = 3년

마. 기타효과

도입설비의 1/2 가격으로 제작 가능

바. 활용가능분야

균일가열/건조 공정의 산업전반에 활용이 가능함 (범용성이 있어 기술파급효과가 기대됨)