

명세서

발명의 명칭: PTFE 파이버 제조 방법 및 이를 이용한 PTFE 멤브레인 촉매필터

기술분야

- [1] 본 발명은 PTFE 파이버 제조 방법 및 PTFE 파이버를 이용하여 만들어지는 PTFE 멤브레인(membrane) 촉매필터에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 파이버(fiber)를 제작하는 단계에서 최적화된 혼합공정을 통해 성능이 향상된 PTFE 멤브레인 촉매 필터 제조용 PTFE 파이버를 제조하는 방법과 PTFE 촉매 필터에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 배기가스에 포함된 분진과 NO_x를 동시에 저감하는 촉매필터의 개발 배경으로 배기가스 내 유해가스의 배출허용 기준이 점차 강화되고 있으며, 질소산화물(NO_x), 황산화물(SO_x) 등을 동시에 저감하기 위한 고성능 소재 개발 및 공정 개선 등에 높은 관심을 보이고 있으나, 국내 기술은 미흡한 실정이며 핵심 기술은 해외 선진 기술에 의존하고 있다.
- [3] 특히, 중소형 소각시설과 같이 영세 운영 업체의 경제적, 공간적 문제로 인해 복수개의 단위설비의 조합 등과 같은 방법은 설치공간 및 투자비용 등 현실적인 문제점이 야기되고 있다.
- [4] 이러한 여건에 기인하여 현재 국내에서는 질소산화물(NO_x)의 제거 공정으로 SCR, SNCR과 같은 대형 설비를 활용하여 운영이 되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명은 기존의 중소 소각시설에서 운영하는 집진시설에 적용하여 향상된 배출허용기준을 만족할 수 있도록 배기가스에 포함된 미세먼지와 NO_x를 저감하기 위한 PTFE 멤브레인 촉매 필터 제조하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [6] 또한, 본 발명은 PTFE 멤브레인 촉매 필터를 제조하기 위한 촉매 파이버를 제조하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [7] 또한, 본 발명은 최적화된 촉매 파이버 제조 공정 조건을 제시하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [8] 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 본 발명은 PTFE 파우더에 De-NO_x 촉매와 윤활제를 혼합하여 PTFE 파이버 제조용 파우더 혼합 방법에 있어서, 중력과 원심력을 이용하여 낙하를 반복하여 파우더를 혼합하는 혼합기 내에 PTFE 파우더와 De-NO_x 촉매 파우더를 넣고 회전시키는 과정에서 상기 파우더들에 윤활제를 분사하여 혼합파우더를 생성시키는 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버

제조용 파우더 혼합 방법을 개시한다.

- [9] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 윤활제는 혼합기 벽면에 분사되지 않고 상기 PTFE 파우더와 De-NO_x 촉매 파우더에만 분사되도록 조절하는 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조용 파우더 혼합 방법을 개시한다.
- [10] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 De-NO_x 촉매 파우더는 전체 중량의 0.5중량% 이상 0.7중량% 미만인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조용 파우더 혼합 방법을 개시한다.
- [11] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 윤활제는 전체 중량의 27중량% 이상 29중량%이하인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조용 파우더 혼합 방법을 개시한다.
- [12] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 윤활제의 분사 속도는 150g/min 이상 250g/min 미만인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조용 파우더 혼합 방법을 개시한다.
- [13] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 혼합기의 회전 속도는 10rpm 이상 14rpm 이하이고, 혼합 시간은 40분 이상 70분 이하인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조용 파우더 혼합 방법을 개시한다.
- [14] 또한 본 발명은 혼합공정, 숙성공정, 압축공정, 압출공정, 압연공정, 소결공정, 제유/연신공정 및 슬릿팅 공정을 거쳐 제조되는 PTFE 멤브레인 촉매필터 제조용 PTFE 파이버 제조방법에 있어서, 상기 혼합공정은 중력과 원심력을 이용하여 낙하를 반복하여 파우더를 혼합하는 혼합기 내에 PTFE 파우더와 De-NO_x 촉매 파우더를 넣고 회전시키는 과정에서 상기 파우더들에 윤활제를 분사하여 혼합파우더를 생성시키는 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조방법을 개시한다.
- [15] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 윤활제는 혼합기 벽면에 분사되지 않고 상기 PTFE 파우더와 De-NO_x 촉매 파우더에만 분사되도록 조절하는 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조방법을 개시한다.
- [16] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 De-NO_x 촉매 파우더는 전체 중량의 0.5중량% 이상 0.7중량% 인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조방법을 개시한다.
- [17] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 윤활제는 전체 중량의 27중량% 이상 29중량%이하인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조방법을 개시한다.
- [18] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 윤활제의 분사 속도는 150g/min 이상 250g/min 미만인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조방법을 개시한다.
- [19] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 혼합기의 회전 속도는 10rpm 이상 14rpm 이하이고, 혼합 시간은 40분 이상 70분 이하인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조방법을 개시한다.
- [20] 또한, 본 발명은 혼합공정, 숙성공정, 압축공정, 압출공정, 압연공정, 소결공정, 제유/연신공정 및 슬릿팅 공정을 거쳐 제조되는 PTFE 파이버를 이용한 PTFE

멤브레인 촉매필터 제조방법에 있어서, 상기 혼합공정은 중력과 원심력을 이용하여 낙하를 반복하여 파우더를 혼합하는 혼합기 내에 PTFE 파우더와 De-NO_x 촉매 파우더를 넣고 회전시키는 과정에서 상기 파우더들에 윤활제를 분사하여 혼합파우더를 생성시키는 것을 특징으로 하는 PTFE 멤브레인 촉매필터 제조방법을 개시한다.

- [21] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 윤활제는 혼합기 벽면에 분사되지 않고 상기 PTFE 파우더와 De-NO_x 촉매 파우더에만 분사되도록 조절하는 것을 특징으로 하는 PTFE 멤브레인 촉매필터 제조방법을 개시한다.
- [22] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 De-NO_x 촉매 파우더는 전체 중량의 0.5중량% 이상 0.7중량% 미만인 것을 특징으로 하는 PTFE 멤브레인 촉매필터 제조방법을 개시한다.
- [23] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 윤활제는 전체 중량의 27중량% 이상 29중량%이하인 것을 특징으로 하는 PTFE 멤브레인 촉매필터 제조방법을 개시한다.
- [24] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 윤활제의 분사 속도는 150g/min 이상 250g/min 미만인 것을 특징으로 하는 PTFE 멤브레인 촉매필터 제조방법을 개시한다.
- [25] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 혼합기의 회전 속도는 10rpm 이상 14rpm 이하이고, 혼합 시간은 40분 이상 70분 이하인 것을 특징으로 하는 PTFE 멤브레인 촉매필터 제조방법을 개시한다.
- [26] 또한, 본 발명은 위에서 실시예로 설명한 PTFE 파이버 제조방법으로 제조된 PTFE 파이버를 개시한다.
- [27] 또한, 본 발명은 위에서 실시예로 설명한 PTFE 멤브레인 촉매필터 제조방법으로 제조된 PTFE 멤브레인 촉매필터를 개시한다.

발명의 효과

- [28] 본 발명에 따르면 PTFE 멤브레인을 적용하여 배가스 내 Dust를 필터 표면에서 걸러주며 촉매가 담지된 백필터 내에서 NO_x가 반응하여 질소산화물 제거하는 기술로 NO_x 및 분진을 동시에 제거할 수 있게 된다.
- [29] 또한, 본 발명에 따르면 해외의 기술력과 제품에 의존하고 있는 촉매필터를 코팅방식이 아닌 파이버를 제작하는 단계에서부터 혼합 방법을 통하여 촉매의 기능을 부여하여 최종 제품인 백필터에 NO_x 저감 기능을 갖는 촉매필터를 제조하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

- [30] 도 1은 본 발명에서 파이버를 제조하는 공정 중 혼합 단계의 사진이다.
- [31] 도 2는 본 발명에서 파이버를 제조하는 공정 중 숙성 단계의 사진이다.
- [32] 도 3은 본 발명에서 파이버를 제조하는 공정 중 압축 단계의 사진이다.
- [33] 도 4는 본 발명에서 파이버를 제조하는 공정 중 압출 단계의 사진이다.

- [34] 도 5는 본 발명에서 파이버를 제조하는 공정 중 압연 단계의 사진이다.
- [35] 도 6은 본 발명에서 파이버를 제조하는 공정 중 소결 단계의 사진이다.
- [36] 도 7은 본 발명에서 파이버를 제조하는 공정 중 제유/연신 단계의 사진이다.
- [37] 도 8은 본 발명에서 파이버를 제조하는 공정 중 슬릿팅 단계의 사진이다.
- [38] 도 9는 슬릿팅 후 펼친 그물형상의 촉매 파이버의 사진이다.
- [39] 도 10은 보빈에 감긴 촉매 파이버의 사진이다.
- [40] 도 11a는 샘플 1의 빌릿을 나타낸 사진이다.
- [41] 도 11b는 샘플 1의 압연 시트를 나타낸 사진이다.
- [42] 도 12a는 샘플 2의 빌릿을 나타낸 사진이다.
- [43] 도 12b는 샘플 2의 압연 시트를 나타낸 사진이다.
- [44] 도 13a는 샘플 3의 빌릿을 나타낸 사진이다.
- [45] 도 13b는 샘플 3의 압연 시트를 나타낸 사진이다.
- [46] 도 14a는 샘플 4의 빌릿을 나타낸 사진이다.
- [47] 도 14b는 샘플 4의 압연 시트를 나타낸 사진이다.
- [48] 도 15는 샘플 7의 슬릿팅 공정 중 촉매가 탈리된 것을 나타낸 사진이다.
- [49] 도 16은 샘플 8의 슬릿팅 공정 중 촉매가 탈리된 것을 나타낸 사진이다.
- [50] 도 17a는 샘플 9의 빌릿을 나타낸 사진이다.
- [51] 도 17b는 샘플 9의 압연 시트를 나타낸 사진이다.
- [52] 도 18은 샘플 10의 빌릿을 나타낸 사진이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [53] 이하, 본 발명에 대하여 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다. 본 명세서에서는 서로 다른 실시예라도 동일·유사한 구성에 대해서는 동일·유사한 참조번호를 부여하고, 그 설명은 처음 설명으로 갈음한다. 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [54] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [55] 도 1 내지 도 8을 참조하면, 일반 PTFE Fiber 제조공정은 혼합, 숙성, 압축, 압출, 압연, 소결, 제유, 연신, 슬릿팅 공정의 순서로 이루어진다.
- [56] 본원발명에 따른 PTFE membrane 촉매 필터를 제조하기 위한 촉매 fiber 제조 공정에서는 혼합 공정에서 PTFE powder와 윤활제를 일정 비율로 혼합기를 통해 혼합하게 되는데, 촉매 Fiber를 제조하기 위해서는 De-NOx 촉매를 함께 혼합기에 투입하여 혼합을 해야 한다.
- [57] 이때 촉매 기능 부여를 위한 De-NOx 촉매로 인하여 촉매 Fiber 제조에는

원료의 비율이 달라지게 되며, 이로 인하여 각 공정에서의 온도, 속도, 작업시간에 따라 작업성(연속 작업), 생산성(Loss율), De-NOx 효과(질소산화물 제거 기능)에 차이가 발생한다.

[58] 촉매 필터 제조를 위해서는 이렇게 다양한 조건이 연관되기 때문에 최상의 품질의 제품을 가장 효율적으로 생산하기 위해서는 이러한 조건들에 대한 연구가 필요하다.

[59] 또한, 아래 표 1과 같이 개정된 규정에 따르면 분진/질소산화물 배출허용 기준이 엄격해졌다.

[60] [표1]

	현행 배출허용 기준	개정 배출허용 기준	강화율
분진	10~70 mg/Sm ³	5~50 mg/Sm ³	33%
질소산화물(NO _x)	20~530 ppm	10~250 ppm	28%
소각용량 2톤 이상 시설 배출허용 기준	분진 : 10 mg/Sm ³ NO _x : 50 ppm		

[61] 본 내용에서는 이러한 조건들을 충족시킬 수 있도록 PTFE 멤브레인 필터 제조에 사용되는 파이버(Fiber) 제조공정 중 혼합공정에서의 최적 작업 조건에 대하여 서술한다.

[62] PTFE 파우더와 De-NOx 촉매는 분말 형태로 혼합기 내에서 액상인 윤활제와 혼합되는데, 윤활제의 비율이 낮으면 압출 공정에서 빌렛(billet) 형성시 문제가 발생되고, 윤활제의 비율이 높으면 제유가 잘되지 않아 로스율이 높아진다.

[63] 이들이 적절한 비율로 혼합되어야 후공정에서 작업성, 생산성의 문제 발생을 줄일 수 있다.

[64] 또한 촉매 기능의 부여를 위해 첨가하는 De-NOx 촉매의 비율이 낮으면 촉매 Fiber의 De-NOx 효과가 낮아 상용성에 문제가 발생할 수 있으며, 촉매 비율이 너무 높으면 연신이나 슬리팅 공정에서 끊어짐이 발생하여 작업성, 생산성이 떨어지고, 슬리팅시 니들에 걸리는 촉매의 탈리량이 많아 최종적으로 De-NOx 효과를 떨어트리는 결과가 발생한다.

[65] 따라서, 촉매 파이버 제조시 PTFE 파우더와 De-NOx 촉매, 윤활제의 적절한 혼합비율도 중요하지만 혼합공정에서도 추가적인 세밀한 작업 조건이 필요하다.

[66] 또한, 혼합기는 중력과 원심력을 이용하여 교류 낙하가 반복되며 혼합이 되는데 너무 빠른 속도로 혼합시에는 PTFE 파우더의 뭉침 현상이 일어나 De-NOx 촉매가 적절히 혼합될 수 없다.

[67] PTFE 파우더와 De-NOx 촉매는 상당한 고온에서도 녹지 않고, 물리적으로도

- 안정화 되어 있어서 화학적/물리적으로 서로 결합을 할 수 없는 물성을 가지고 있으므로 혼합공정에서 윤활제의 역할이 상당히 중요하다.
- [68] 단순히 윤활제를 혼합기에 같이 넣고 혼합하는 것으로는 균일한 혼합이 불가능하기 때문에 혼합공정에서 윤활제를 어떻게 혼합하는지 여부도 매우 중요한 요소이다.
- [69] 윤활제를 회전하는 혼합기 투입구를 통하여 두 파우더 혼합물(PTFE, De-NOx 촉매)에 고르게 분사하여 혼합하는데, 이때 윤활제의 분사 속도를 조절하여 너무 많은 윤활제가 분사되지 않게 하여야 한다. 분사량이 많으면 윤활제가 일부분에 뭉쳐 고른 혼합이 되지 않을 수 있다.
- [70] 윤활제는 두 파우더 혼합물에만 분사가 되게 하여야 하며, 혼합기 벽면에 분사되지 않도록 조절하여야 한다. 혼합기 벽면에 분사시 두 파우더 혼합물이 혼합기 벽면에 붙어 떨어지지 않아 로스 발생 및 고른 혼합이 되지 않을 수 있다.
- [71] De-NOx 촉매의 함량이 증가할수록 De-NOx 효과가 증가하는데, 혼합 공정에서 De-NOx 촉매의 양이 증가할수록 윤활제의 양도 증가해야 하고 혼합시간도 증가해야 촉매의 분산성과 작업성, 생산성이 향상될 수 있다.
- [72] 이러한 조건들을 반영하여 아래와 같이 실험을 진행하였다.
- [73] 상기 실험에 적용된 조건은 다음과 같다.
- [74] 본원발명에서 소결은 300°C 내지 500°C 온도 범위 내에서 이루어지며, 구체적으로는 400°C 내외에서 소결이 이루지는 것이 바람직하다. 다만, 본 발명에서는 소결온도 조건보다 혼합 공정에서 사용되는 촉매의 비율, 윤활제의 비율, 윤활제 분사속도, 혼합속도, 혼합시간에 중점을 둔다.
- [75] 균질화 작업이 잘 이루어졌는지 여부는 윤활제, PTFE, 촉매의 배합 정도를 근거로 판단한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 배합 정도에 대한 구체적인 판단은 혼합 파우더(powder)의 배합률 또는 색상 등을 확인하여 이루어진다.
- [76] 본 발명에서는 배합률 분석 평가 및 작업자 평가로 이분화 하여 균질화 등급을 구분한다. 보다 구체적으로, 샘플의 배합률 분석 결과에 점수를 부여하고 작업자들의 평가 점수와 평균하여 '우수', '양호', '미흡'으로 등급을 구분한다.
- [77] 이는 배합률 분석을 위해 샘플을 채취하는 과정에서 진동에 의해 배합률이 달라지는 것을 보완하기 위함이다.
- [78] 샘플의 배합률 분석은 다음과 같이 이루어진다.
- [79] 샘플의 배합률 분석 시 배합률이 80% 이상인 경우 균질화 등급이 '우수'한 것으로 평가한다. 배합률이 50% 이상 80% 미만인 경우 균질화 등급이 '양호'한 것으로 평가한다. 배합률이 50% 미만인 경우 균질화 등급이 '미흡'한 것으로 평가한다.
- [80] 균질화 등급이 '우수'인 경우 3점을 부여한다. 균질화 등급이 '양호'인 경우 2점을 부여한다. 균질화 등급이 '미흡'인 경우 1점을 부여한다.
- [81] 샘플의 작업자 평가는 다음과 같이 이루어진다.

- [82] 먼저, 작업자 평가를 위해 제품 생산에 관여하는 20명의 작업자를 선정한다.
- [83] 그 후 상기 선정된 작업자들에게 샘플 채취 전의 혼합 파우더를 보여준다.
- [84] 각 작업자들은 혼합 파우더의 배합이 우수하다고 판단되면 3점, 배합이 양호하다고 판단되면 2점, 배합이 미흡하다고 판단되면 1점을 부여한다. 각 작업자들이 부여한 점수를 평균하여 해당 혼합 파우더의 균질화 등급을 구분한다.
- [85] 일관된 평가를 위해 작업자들에게는 다음과 같은 기준을 제시하였다.
- [86] 먼저, 작업자들에게 배합률이 90%, 60%, 30% 인 샘플들을 보여준다.
- [87] 그리고 작업자의 판단에 배합률이 80% 이상인 것으로 판단되고 파우더의 색상을 보았을 때 뭉쳐 있는 부위가 보이지 않는 경우 3점을 부여하게 한다. 배합률이 50% 이상 80% 미만인 것으로 판단되고 파우더의 색상을 보았을 때 뭉쳐 있는 부위가 1~2 군데 보이는 경우 2점을 부여 하게 한다. 배합률이 50% 미만인 것으로 판단되고 파우더의 색상을 보았을 때 뭉쳐 있는 부위가 3군데 이상보이는 경우 1점을 부여하게 한다.
- [88] 작업자 평가 시 3점은 '우수', 2점은 '양호', 1점은 '미흡'을 의미한다.
- [89] 배합률 분석을 통해 산출된 점수와 작업자 평가를 통해 산출된 작업자들의 평균 점수를 평균하여 최종 평가 점수를 계산한다.
- [90] 최종 평가 점수를 반올림하여 3점은 균질화 등급이 '우수', 2점은 균질화 등급이 '양호', 1점은 균질화 등급이 '미흡'한 것으로 결정한다.
- [91] 균질화 등급에 가장 큰 영향을 미치는 요소는 혼합속도(rpm)와, 혼합시간(min)인 것으로 판단된다.
- [92] 따라서, 혼합속도와 혼합시간의 조건을 어떻게 조절하는 것이 좋을지 확인하기 위해 아래 표 2와 같이 혼합 시간과 혼합속도를 달리하여 균질화 등급을 판단해 보았다.
- [93] 표 3은 본 발명에서 균질화 등급 평가 기준을 나타낸 표이다.
- [94] [표2]

혼합속도	혼합시간	균질화 등급
20 rpm	30 min	미흡
20 rpm	60 min	미흡
18 rpm	60 min	양호
16 rpm	60 min	우수
14 rpm	60 min	우수
14 rpm	50 min	우수
14 rpm	40 min	양호
14 rpm	30 min	미흡

- [95] 표 2에 따르면 혼합속도를 20 rpm으로 하였을 때는 혼합시간에 무관하게 균질화 등급이 '미흡'인 것을 확인할 수 있다.
- [96] 혼합속도를 18 rpm으로 낮추고 혼합시간을 60 min로 하였을 때는 균질화 등급이 '양호'로 확인되었다.
- [97] 혼합속도를 16 rpm으로 낮추고 혼합시간을 60 min로 하였을 때는 균질화 등급이 '우수'로 확인되었다.
- [98] 혼합속도를 14 rpm으로 낮춘 경우 혼합시간이 60 min 내지 50 min 일 때는 균질화 등급이 '우수'로 확인되었다.
- [99] 혼합속도가 14 rpm일 때 혼합시간이 40 min일 때는 균질화 등급이 '양호'로 확인되었다.
- [100] 하지만, 혼합속도가 14 rpm 일 때 혼합시간을 30 min로 줄였을 때는 균질화 등급이 '미흡'인 것을 확인하였다.
- [101] 즉, 혼합속도가 낮아질수록 균질화 등급이 높아지는 경향이 있지만, 혼합시간이 30 min 이하로 낮아질 경우에는 혼합속도가 낮아져도 균질화 등급이 낮아지는 것을 확인할 수 있다.
- [102] 파우더의 균질화 등급이 높을 경우 촉매 파이버의 성능이 향상될 것이므로, 촉매 파이버(또는 이를 이용한 PTFE 멤브레인 필터) 실험에서는 혼합속도를 20 rpm 이하로 설정하고, 혼합시간은 60 min로 설정한다.
- [103] PTFE 멤브레인 촉매 필터 실험은 촉매 탈리율, 작업성, 생산성, De-NOx 효율, 촉매 분산성을 기준으로 수행하였다.
- [104] 촉매 탈리율은 20% 내지 50% 범위에서 측정하였다. 결과값 측정시 촉매 탈리율이 50%를 초과하는 경우 탈리율이 과도하여 제품화가 어렵기 때문에 정확한 수치를 측정하는데 의미가 없다. 따라서 촉매 탈리율이 50%를 초과할 경우 50%로 표시한다. 마찬가지로 촉매 탈리율이 20% 이하인 경우 제품화 하는데 충분하기 때문에 정확한 수치를 측정하는 의미가 없다. 따라서 촉매 탈리율이 20% 미만인 경우 20%로 표시하였다.
- [105]
- [106] 생산성은 '우수', '양호', '미흡'으로 구분하였다.
- [107] 본 발명에서 생산성 등급 구분은 오류 발생 빈도를 기준으로 한다.
- [108] 생산 공정 상 발생하는 오류는 아래 3가지 현상이 발생하는지 여부를 기준으로 판단한다.
- [109] 1) '빌릿(billet)의 깨짐 발생'
- [110] 2) '시트상 구멍 발생'
- [111] 3) '로드(rod)의 갈라짐 발생'
- [112] 필요에 따라 '시트(sheet)의 두께 균일화 불안정', '시트(sheet)의 강도' 등도 오류 판단의 기준에 포함시킬 수 있다.
- [113] 상기의 기준에 따라 평가할 때 생산 공정에서 오류가 발생하지 않는 경우 생산성이 '우수'한 것으로 평가한다. 생산 공정에서 오류가 0회 초과 2회

미만으로 발생하는 경우 생산성이 '양호'한 것으로 평가한다. 생산 공정에서 오류가 2회 이상 발생하는 경우 생산성이 '미흡'인 것으로 평가한다.

[114]

[115] 생산성은 제품 생산에서의 하자의 발생 횟수를 기준으로 한다면 작업성은 생산 공정의 중단 횟수를 기준으로 한다.

[116] 구체적으로, 작업성은 슬릿팅 공정에서 끊어짐이 발생하여 생산 공정이 멈추는 횟수를 기준으로 '우수', '양호', '미흡'으로 구분한다.

[117] 작업성 평가에서는 총 10kg의 PTFE 혼합 파우더를 이용해 작업할 때 끊어짐이 몇 회 발생하는지를 확인한다. 끊어짐이 1회 발생할 때마다 작업성이 5% 씩 감소하는 것으로 계산한다.

[118] 표 3은 본 발명의 작업성 평가 기준을 정리한 표이다.

[119] [표3]

끊어짐 횟수	작업성 %	작업성 평가
2회 이하	90% 이상	우수
2회 이상 5회 미만	75% 이상 90% 미만	양호
5회 이상	75% 미만	미흡

[120] 표 3을 참조하면, 작업성이 90% 이상일 때(끊어짐이 2회 이하로 발생하는 경우) 작업성이 '우수'한 것으로 평가한다. 작업성이 90% 미만 75% 이상일 때(끊어짐이 2회 초과 5회 이하로 발생하는 경우) 작업성이 '양호'한 것으로 평가한다.

[121] 작업성이 75% 미만일 때(끊어짐이 5회 초과로 발생하는 경우) 작업성이 '미흡'한 것으로 평가한다.

[122] 작업성이 '미흡'한 것으로 평가되는 경우 공정을 더이상 진행하는 것이 불가능하기 때문에 조건을 변경하는 것이 필요하다.

[123]

[124] 촉매의 분산성은 본 발명에 의하여 제조된 PTFE 파이버를 이용해 부직포를 생산하였을 때 부직포 표면에 촉매가 고루 분포되었는지 여부를 나타낸다.

[125] 분산성 평가는 광학현미경으로 부직포 샘플의 임의의 스팟(spot) 5군 테를 관찰하여 이루어진다.

[126] 상기 임의의 스팟 5곳을 관찰한 결과 촉매의 뭉침이 3회 미만으로 관찰되는 경우 분산성이 '우수'한 것으로 평가한다.

[127] 상기 임의의 스팟 5곳을 관찰한 결과 촉매의 뭉침이 3회 이상 6회 미만으로 관찰되는 경우 분산성이 '양호'한 것으로 평가한다.

[128] 상기 임의의 스팟 5곳을 관찰한 결과 촉매의 뭉침이 6회 이상 관찰되는 경우 분산성이 '미흡'한 것으로 평가한다.

[129] De-NOx 여과효율은 Modified BS EN 1822-3 시험법 기준으로하여 측정되었다.

[130] 필터 fiber는 32LPM 에서 0.3 μ m 입자에 대하여 99.9% 이상의 여과효율을

가지며 이때 압력손실은 100 mmAq 이하이다. 이러한 촉매 fiber로 부직포를 제작하여 PTFE membrane을 복합화 하여 최종 제작된 촉매필터는 3 cm³/cm².s 이상의 공기투과도를 가진다.

- [131] De-NO_x 효율이 7% 이상 인 경우 '우수'로 평가한다.
- [132] De-NO_x 효율이 3% 이상 5% 미만인 경우 '보통'으로 평가한다.
- [133] De-NO_x 효율이 3% 미만인 경우 '나쁨'으로 평가한다.
- [134]
- [135] 위에서 설명한 기준에 따라 실험결과를 나타내면 아래 표 4와 같다.

[136] [표4]

구분	혼합 공정 촉매 비율 (중량 %)	운활 제 비율 (중량 %)	운활 제 분사 속도 (g/min)	혼합 속도 (rpm)	혼합 시간 (min)	촉매 Fiber 결과					비고
						촉매 탈리율	작업성	생산성	De-N Ox 효율	촉매 분산성	
#1	0.3	25	250	20	30	50%	미흡	하	나쁨	하	촉매 분산성 떨어짐, 슬릿팅시 끊어짐 잦음
#2	0.3	25	250	20	60	45%	미흡	하	나쁨	중	촉매 분산성 일부 향상활성도가 매우 낮음
#3	0.3	25	250	18	60	40%	양호	중	나쁨	중	촉매 분산성 일부 향상활성도가 매우 낮음
#4	0.3	25	250	16	60	40%	양호	중	나쁨	중	큰 변화 없음 활성도가 매우 낮음
#5	0.4	25	250	16	60	40%	양호	중	나쁨	중	큰 변화 없음 활성도가 매우 낮음
#6	0.4	25	250	14	60	40%	양호	중	나쁨	상	촉매분산성 일부 향상 활성도가 매우 낮음
#7	0.5	26	250	14	60	30%	양호	상	보통	중	Sheet 구멍 발생

											활성도가 낮음
#8	0.5	28	200	12	30	20%	양호	중	보통	하	촉매의 불균일 활성도가 낮음
#9	0.5	28	250	12	60	20%	미흡	중	보통	중	작업성이 떨어짐 (billet,rod의 이상)
#10	0.5	28	200	12	60	20%	우수	상	우수	상	전체적으로 우수
#11	0.5	28	220	13	60	20%	양호	상	우수	상	전체적으로 우수
#12	0.6	29	180	13	60	20%	양호	상	우수	상	전체적으로 우수
#13	0.7	28	200	12	60	30%	미흡	하	보통	하	촉매의 탈리율 증가 끓어짐 빈도 상승
#14	0.7	29	200	16	60	25%	미흡	하	우수	중	탈질성능 우수 끓어짐 빈도가 많음
#15	0.7	30	200	8	60	20%	양호	중	우수	중	탈질성능 우수 생산성이 낮음
#16	0.5	28	270	12	60	20%	미흡	하	나쁨	하	분산성이 떨어짐 작업성, 생산성 낮음
#17	0.5	28	130	12	60	20%	양호	중	나쁨	하	촉매의 몽침현상 확인 몽친 촉매로 인해 시트에 구멍 및 찢어짐 발생

#1 8	0.5	25	200	12	60	25%	미흡	하	나쁨	하	Sheet가 딱딱하고 두께 조절이 어려움
#1 9	0.5	35	200	12	60	20%	-	하	나쁨	-	윤활제의 조절이 필요함생산 불가(화재위협)

- [137] 위의 표 4를 보면, 혼합공정에서 촉매의 비율, 균질화 작업 정도(혼합속도 및 혼합시간), 윤활제의 비율, 윤활제 분사 속도를 조절하여 PTFE 촉매 파이버의 특성이 어떻게 달라지는지 확인할 수 있다.
- [138] 위 표에서 파이버 생산이 불가능하여 측정이 불가능한 경우 '-'로 표시하였다.
- [139] 샘플 1 내지 샘플 3에서는 혼합공정 촉매비율을 0.3%, 윤활제 비율 25%, 윤활제 분사 속도 250g/min로 고정시키고 배합정도(균질화 등급)을 변화시켜 보았다.
- [140] 표 2 및 표 4를 참조하면, 샘플 1의 경우 혼합속도는 20 rpm이고 혼합시간은 30min이다. 이러한 조건에서는 균질화 등급이 '미흡'으로 확인된다.
- [141] 샘플 1의 경우 촉매 탈리율은 50%, 작업성은 '미흡', 생산성은 '하', De-NO_x 효율은 '나쁨', 촉매 분산성은 '하'로 확인되었다. 이에 따르면 촉매 분산성이 떨어지며 촉매의 활성화도(De-NO_x 효율)가 매우 낮아 제품화 하기에 문제가 있는 것으로 확인되었다.
- [142] 도 11a는 샘플 1의 billet을 나타낸 사진이고, 도 11b는 샘플 1의 압연 sheet를 나타낸 사진이다.
- [143] 도 11a 및 도 11b를 참조하면, 샘플 1의 경우 촉매의 뭉침으로 빌릿에서 열은 줄무늬가 생기는 것을 확인할 수 있다. 이는 촉매가 고르게 분산되지 않아 뭉친 것으로 보인다. 또한, 시트에서 굵은 점박 형태로 촉매가 뭉쳐있으며 파이버 생산시 촉매의 탈리율이 높고 끊어짐 현상이 발생한다.
- [144] 샘플 2의 경우 혼합속도는 20 rpm이고 혼합시간은 60min이다. 이러한 조건에서는 균질화 등급이 '미흡'으로 확인된다.
- [145] 샘플 2의 경우 촉매 탈리율은 45%, 작업성 '미흡', 생산성 '하', De-NO_x 효율 '나쁨', 촉매 분산성 '중'으로 확인되었다. 샘플 2는 샘플 1에 비해 촉매 탈리율과 촉매 분산성이 좋아졌지만 여전히 촉매 활성화도가 낮아 제품화 하기에 문제가 있는 것으로 확인되었다.
- [146] 도 12a는 샘플 2의 빌릿을 나타낸 사진이고, 도 12b는 샘플 2의 압연 시트를 나타낸 사진이다.
- [147] 도 12a 및 도 12b를 참조하면, 윤활제 혼합시간을 증가하여 실험을 진행한 결과 촉매의 뭉침 현상과 끊어짐 현상이 일부 개선되는 것을 확인하였으나 촉매

활성도가 낮아 제품화 하기 어렵다.

- [148] 샘플 3의 경우 혼합속도는 18 rpm이고 혼합시간은 60min이다. 이러한 조건에서는 균질화 등급이 '양호'로 확인된다.
- [149] 샘플 3의 경우 촉매 탈리율은 40%, 작업성 '양호', 생산성 '중', De-NOx 효율 '나쁨', 촉매 분산성 '중'으로 확인되었다. 샘플 3은 샘플 2에 비해 촉매 탈리율, 작업성, 생산성이 좋아졌지만 여전히 촉매 활성도가 낮아 제품화 하기에 문제가 있는 것으로 확인되었다.
- [150] 도 13a는 샘플 3의 빌릿을 나타낸 사진이고, 도 13b는 샘플 3의 압연 시트를 나타낸 사진이다.
- [151] 이를 참조하면, 촉매 균질화 등급을 올리는 경우 샘플 1과 샘플 2에 비해 촉매가 뭉치는 현상이 개선되는 것을 확인할 수 있다. 이를 통해 촉매의 균질화가 생산성에 영향을 준다는 것을 알 수 있다.
- [152] 샘플 4의 경우 혼합속도는 16 rpm이고 혼합시간은 60min이다. 이러한 조건에서는 균질화 등급이 '우수'로 확인된다.
- [153] 샘플 4의 경우 촉매 탈리율은 40%, 작업성 '양호', 생산성 '중', De-NOx 효율 '나쁨', 촉매 분산성 '중'으로 확인되었다. 샘플 4의 결과는 샘플 3의 결과와 큰 차이가 없는 것으로 확인되었다. 즉, 샘플 4도 여전히 촉매 활성도가 낮아 제품화 하기에 문제가 있는 것으로 확인되었다.
- [154] 도 14a는 샘플 4의 빌릿을 나타낸 사진이고, 도 14b는 샘플 4의 압연 시트를 나타낸 사진이다. 이를 참조하면, 혼합속도를 낮추어 촉매 균질화 등급을 올리는 경우 빌릿과 시트의 촉매 뭉침 현상이 더 개선됨을 확인할 수 있다.
- [155] 샘플 5에서는 다른 조건들을 샘플 4와 동일하게 하고 혼합공정 촉매비율을 0.3% 에서 0.4%로 약33% 향상시켜 보았다.
- [156] 샘플 5의 경우 촉매 탈리율은 40%, 작업성 '양호', 생산성 '중', De-NOx 효율 '나쁨', 촉매 분산성 '중'으로 확인되었다. 샘플 5의 결과는 샘플 4의 결과와 큰 차이가 없는 것으로 확인되었다. 즉, 샘플 5도 여전히 촉매 활성도가 낮아 제품화 하기에 문제가 있는 것으로 확인되었다.
- [157] 샘플 6에서는 다른 조건들을 샘플 5와 동일하게 하고 혼합속도를 14 rpm으로 낮추어 보았다.
- [158] 샘플 6의 경우 촉매 탈리율은 40%, 작업성 '양호', 생산성 '중', De-NOx 효율 '나쁨', 촉매 분산성 '상'으로 확인되었다. 샘플 6에서는 촉매 분산성이 좋아지지만 다른 결과값들은 샘플 5와 큰 차이가 없는 것으로 확인된다. 샘플 4도 여전히 촉매 활성도가 낮아 제품화 하기에 문제가 있는 것으로 확인되었다.
- [159] 샘플 7에서는 샘플 6에서 촉매비율과 윤활제 비율을 달리하였다. 촉매비율은 0.4% 에서 0.5%로 증가시키고 윤활제 비율은 25%에서 26%로 증가시켰다.
- [160] 결과를 확인해 보면, 샘플 7의 경우 촉매 탈리율은 30%, 작업성 '양호', 생산성 '상', De-NOx 효율 '보통', 촉매 분산성 '중'으로 확인되었다. 샘플 7의 결과에 따르면 촉매 활성도가 보통 정도로 좋아졌지만 아직 제품화하기에는 활성도가

부족하고 촉매 분산성이 낮아진 것을 확인할 수 있다. 또한, 시트에 구멍이 발생하는 것이 확인되는 등의 문제점이 확인되었다.

- [161] 또한, 도 15를 참조하면 샘플 7에서는 슬릿팅 공정 중 촉매가 다량 탈리되는 것을 확인할 수 있다.
- [162] 샘플 8에서는 촉매비율 0.5%, 윤활제 비율 28%, 윤활제 분사속도 200g/min, 혼합속도 12rpm, 혼합시간 30min 조건으로 실험을 진행하였다.
- [163] 결과를 확인해 보면, 샘플 8의 경우 촉매 탈리율은 20%, 작업성 '양호', 생산성 '중', De-NOx 효율 '보통', 촉매 분산성 '하'로 확인되었다. 샘플 8의 경우 촉매가 불균일하게 분포되고 활성도가 낮아 제품화 하기 어려울 것으로 판단된다.
- [164] 도 16을 참조하면, 샘플 8에서는 샘플 7에 비해 촉매 탈리가 많이 감소한 것을 확인할 수 있다.
- [165] 샘플 9에서는 샘플 8보다 혼합시간을 늘려서 실험을 진행하였다. 즉, 샘플 9에서는 촉매비율 0.5%, 윤활제 비율 28%, 윤활제 분사속도 250g/min, 혼합속도 12rpm, 혼합시간 60min 으로 진행하였다.
- [166] 결과를 확인해 보면, 샘플 9의 경우 촉매 탈리율은 20%, 작업성 '미흡', 생산성 '중', De-NOx 효율 '보통', 촉매 분산성 '중'으로 확인되었다. 샘플 9의 경우 작업성이 떨어져 제품 생산이 어려운 것이 확인되었다. 구체적으로, 빌릿(billet)과 로드(rod)에 문제가 발생하여 제품을 양산하는데 문제가 있는 것으로 확인된다.
- [167] 도 17a는 샘플 9의 빌릿을 나타낸 사진이고, 도 17b는 샘플 9의 압연 시트를 나타낸 사진이다.
- [168] 도 17a 및 도 17b를 참고하면, 빌릿이 깨지는 현상이 발생하였고 시트가 소결/연신되는 과정에서 미세한 구멍들이 생기는 것 또한 확인되었다.
- [169] 샘플 10에서는 촉매비율 0.5%, 윤활제 비율 28%, 윤활제 분사속도 200g/min, 혼합속도 12rpm, 혼합시간 60min 으로 진행하였다.
- [170] 결과를 확인해 보면, 샘플 10의 경우 촉매 탈리율은 20%, 작업성 '우수', 생산성 '상', De-NOx 효율 '우수', 촉매 분산성 '상'으로 확인되었다. 실험결과 측정하고자 하는 특징들이 전체적으로 우수하게 확인되어 제품 양산에 문제가 없는 것으로 확인된다.
- [171] 도 18은 샘플 10의 빌릿을 나타낸 사진이다.
- [172] 도 18을 참조하면, 윤활제 분사 속도를 저하시켜 실험을 진행한 결과 빌릿에서 깨짐 현상이 개선되고 생산성이 향상되는 것을 확인하였다.
- [173] 샘플 11에서는 촉매비율 0.5%, 윤활제 비율 28%, 윤활제 분사속도 220g/min, 혼합속도 13rpm, 혼합시간 60min 으로 진행하였다.
- [174] 결과를 확인해 보면, 샘플 11의 경우 촉매 탈리율은 20%, 작업성 '양호', 생산성 '상', De-NOx 효율 '우수', 촉매 분산성 '상'으로 확인되었다. 샘플 10에서 윤활제 분사속도와 혼합속도를 약간 변화시켜 실험을 한 결과, 샘플 11은 샘플 10에 비해 작업성이 다소 낮아졌으나 '양호' 등급으로 판단되어 제품 양산에 문제가

없는 것으로 확인된다.

- [175] 샘플 12에서는 촉매비율 0.6%, 유효제 비율 29%, 유효제 분사속도 180g/min, 혼합속도 13rpm, 혼합시간 60min 으로 진행하였다.
- [176] 결과를 확인해 보면, 샘플 12의 경우 촉매 탈리율은 20%, 작업성 '양호', 생산성 '상', De-NOx 효율 '우수', 촉매 분산성 '상'으로 확인되었다. 샘플 11은 샘플 9에 비해 작업성이 다소 낮아졌으나 '양호' 등급으로 판단되어 제품 양산에 문제가 없는 것으로 확인된다.
- [177] 즉, 샘플 10 내지 12가 모두 제품 양산에 적합한 조건이지만, 샘플 10의 조건이 샘플 11이나 샘플 12보다 좋은 것을 확인할 수 있다.
- [178] 샘플 13에서는 샘플 10에서 다른 조건은 고정시키고 촉매비율을 증가시켜 보았다. 즉, 샘플 13의 조건은 촉매비율 0.7%, 유효제 비율 28%, 유효제 분사속도 200g/min, 혼합속도 12rpm, 혼합시간 60min 이다.
- [179] 결과를 확인해 보면, 샘플 13의 경우 촉매 탈리율은 30%, 작업성 '미흡', 생산성 '하', De-NOx 효율 '보통', 촉매 분산성 '하'로 확인되었다. 샘플 13의 실험결과 촉매비율이 0.7% 이상으로 높아지는 경우 촉매의 탈리율이 증가하고 파이버 생산 과정에서 끊어짐이 여러번 발생하여 제품 생산에 문제가 있는 것을 확인할 수 있다.
- [180] 샘플 13의 결과에서 작업성과 생산성이 매우 낮아지는 것을 확인하였는데 이는 유효제의 비율을 고정시키고 촉매의 비율만 증가시켰기 때문일 수 있다. 또한, 파우더가 균질하게 혼합되지 않았기 때문일 수도 있기 때문에 샘플 14와 샘플 15에서는 유효제 비율과 혼합속도를 변경시켜 보았다.
- [181] 샘플 14의 조건은 촉매비율 0.7%, 유효제 비율 29%, 유효제 분사속도 200g/min, 혼합속도 16rpm, 혼합시간 60min 이다.
- [182] 결과를 확인해 보면, 샘플 14의 경우 촉매 탈리율은 25%, 작업성 '미흡', 생산성 '하', De-NOx 효율 '우수', 촉매 분산성 '중'로 확인되었다. 샘플 14의 경우 탈질 성능은 우수하나 끊어짐 빈도가 높은 것이 확인된다.
- [183] 샘플 15에서는 유효제의 비율을 더 높이고 혼합속도를 낮추어 보았다.
- [184] 구체적으로, 샘플 15의 조건은 촉매비율 0.7%, 유효제 비율 30%, 유효제 분사속도 200g/min, 혼합속도 8rpm, 혼합시간 60min 이다.
- [185] 결과를 확인해 보면, 샘플 15의 경우 촉매 탈리율은 20%, 작업성 '양호', 생산성 '중', De-NOx 효율 '우수', 촉매 분산성 '중'로 확인되었다. 샘플 15의 경우 탈질 성능은 우수하나 생산성이 낮은 것으로 확인된다.
- [186] 샘플 16 내지 19에서는 바람직한 실시예인 샘플 10의 조건을 기준으로 유효제 분사 속도(샘플 16, 샘플 17)의 범위와, 유효제 비율(샘플 18, 샘플 19)의 범위를 확인해 보았다.
- [187] 샘플 16에서는 다른 조건은 샘플 10과 동일하게 하고 유효제 분사 속도를 270g/min로 증가시켰다.
- [188] 결과를 확인해 보면, 샘플 16의 경우 촉매 탈리율은 20%, 작업성 '미흡', 생산성

'하', De-NOx 효율 '나쁨', 촉매 분산성 '하'로 확인되었다. 윤활제 분사 속도가 270g/min를 초과하는 경우 분산성이 떨어지고, 작업성과 생산성도 낮아져 제품 양산이 어려움을 확인할 수 있다.

- [189] 샘플 17에서는 다른 조건은 샘플 10과 동일하게 하고 윤활제 분사 속도를 130g/min로 감소시켰다.
- [190] 결과를 확인해 보면, 샘플 17의 경우 촉매 탈리율은 20%, 작업성 '양호', 생산성 '중', De-NOx 효율 '나쁨', 촉매 분산성 '하'로 확인되었다. 윤활제 분사 속도가 130g/min 미만인 경우 촉매의 뭉침 현상이 발생되고 뭉친 촉매로 인해 시트에 구멍이 생기거나 시트가 찢어지는 문제가 발생하였다.
- [191] 샘플 18에서는 다른 조건은 샘플 10과 동일하게 하고 윤활제 비율을 25%로 감소시켰다.
- [192] 결과를 확인해 보면, 샘플 18의 경우 촉매 탈리율은 25%, 작업성 '미흡', 생산성 '하', De-NOx 효율 '나쁨', 촉매 분산성 '하'로 확인되었다. 윤활제 비율이 25% 미만인 경우 시트가 딱딱하고 두께 조절이 어려워지는 것을 확인할 수 있었다.
- [193] 샘플 19에서는 다른 조건은 샘플 10과 동일하게 하고 윤활제 비율을 35%로 증가시켰다.
- [194] 이 경우 생산이 불가하고 화재 발생 가능성이 높아지는 것을 확인하였다. 윤활제를 35% 이상으로 증가시키는 경우 안전에 문제가 생길 수 있다.
- [195] 상기에서 설명한 적어도 하나의 실시예에 따르면, 본원발명에서는 PTFE 멤브레인을 적용하여 배가스 내 더스트를 필터 표면에서 걸러주며 촉매가 담지된 백필터 내에서 NOx가 반응하여 질소산화물 제거하는 기술로 NOx 및 분진을 동시에 제거할 수 있게 된다. 또한, 해외의 기술력과 제품에 의존하고 있는 코팅방식의 촉매필터가 아닌 촉매 파이버 이용 방식의 촉매필터를 제조하는 것이 가능해진다.
- [196] 본 명세서에서 설명되는 실시예와 첨부된 도면은 본 발명에 포함되는 기술적 사상의 일부를 예시적으로 설명하는 것에 불과하다. 따라서, 본 명세서에 개시된 실시 예는 본 발명의 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이므로, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아님은 자명하다. 본 발명의 명세서 및 도면에 포함된 기술적 사상의 범위 내에서 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 변형 예와 구체적인 실시 예는 모두 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] PTFE 파우더에 De-NO_x 촉매와 윤활제를 혼합하여 PTFE 파이버 제조용 파우더 혼합 방법에 있어서,
중력과 원심력을 이용하여 낙하를 반복하여 파우더를 혼합하는 혼합기 내에 PTFE 파우더와 De-NO_x 촉매 파우더를 넣고 회전시키는 과정에서 상기 파우더들에 윤활제를 분사하여 혼합파우더를 생성시키며,
상기 윤활제는 혼합기 벽면에 분사되지 않고 상기 PTFE 파우더와 De-NO_x 촉매 파우더에만 분사되도록 조절하고, 상기 De-NO_x 촉매 파우더는 전체 중량의 0.5중량% 이상 0.7중량% 미만인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조용 파우더 혼합 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 윤활제는,
전체 중량의 27중량% 이상 29중량%이하인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조용 파우더 혼합 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 윤활제의 분사 속도는,
150g/min 이상 250g/min 미만인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조용 파우더 혼합 방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 혼합기의 회전 속도는 10rpm 이상 14rpm 이하이고, 혼합 시간은 40분 이상 70분 이하인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조용 파우더 혼합 방법.
- [청구항 5] 혼합공정, 숙성공정, 압축공정, 압출공정, 압연공정, 소결공정, 제유/연신공정 및 슬리팅 공정을 거쳐 제조되는 PTFE 멤브레인 촉매필터 제조용 PTFE 파이버 제조방법에 있어서,
상기 혼합공정은,
중력과 원심력을 이용하여 낙하를 반복하여 파우더를 혼합하는 혼합기 내에 PTFE 파우더와 De-NO_x 촉매 파우더를 넣고 회전시키는 과정에서 상기 파우더들에 윤활제를 분사하여 혼합파우더를 생성시키며, 상기 윤활제는 혼합기 벽면에 분사되지 않고 상기 PTFE 파우더와 De-NO_x 촉매 파우더에만 분사되도록 조절하고, 상기 De-NO_x 촉매 파우더는 전체 중량의 0.5중량% 이상 0.7중량% 미만인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 윤활제는,
전체 중량의 27중량% 이상 29중량%이하인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조방법.

- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 윤활제의 분사 속도는,
150g/min 이상 250g/min 미만인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버
제조방법.
- [청구항 8] 제6항에 있어서,
상기 혼합기의 회전 속도는 10rpm 이상 14rpm 이하이고, 혼합 시간은
40분 이상 70분 이하인 것을 특징으로 하는 PTFE 파이버 제조방법.
- [청구항 9] 혼합공정, 숙성공정, 압축공정, 압출공정, 압연공정, 소결공정,
제유/연신공정 및 슬릿팅 공정을 거쳐 제조되는 PTFE 파이버를 이용한
PTFE 멤브레인 촉매필터 제조방법에 있어서,
상기 혼합공정은,
중력과 원심력을 이용하여 낙하를 반복하여 파우더를 혼합하는 혼합기
내에 PTFE 파우더와 De-NO_x 촉매 파우더를 넣고 회전시키는 과정에서
상기 파우더들에 윤활제를 분사하여 혼합파우더를 생성시키며, 상기
윤활제는 혼합기 벽면에 분사되지 않고 상기 PTFE 파우더와 De-NO_x
촉매 파우더에만 분사되도록 조절하고, 상기 De-NO_x 촉매 파우더는 전체
중량의 0.5중량% 이상 0.7중량% 미만인 것을 특징으로 하는 PTFE
멤브레인 촉매필터 제조방법.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 윤활제는,
전체 중량의 27중량% 이상 29중량%이하인 것을 특징으로 하는 PTFE
멤브레인 촉매필터 제조방법.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 윤활제의 분사 속도는,
150g/min 이상 250g/min 미만인 것을 특징으로 하는 PTFE 멤브레인
촉매필터 제조방법.
- [청구항 12] 제10항에 있어서,
상기 혼합기의 회전 속도는 10rpm 이상 14rpm 이하이고, 혼합 시간은
40분 이상 70분 이하인 것을 특징으로 하는 PTFE 멤브레인 촉매필터
제조방법.
- [청구항 13] 제5항 내지 제8항 중 어느 한 항의 제조방법으로 제조된 PTFE 파이버.
- [청구항 14] 제9항 내지 제12항 중 어느 한 항의 제조방법으로 제조된 PTFE 멤브레인
촉매필터.