



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0070922
(43) 공개일자 2020년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 39/16 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B01D 39/1623 (2013.01)

B01D 2239/0435 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0158607

(22) 출원일자 2018년12월10일

심사청구일자 2018년12월10일

(71) 출원인

건양대학교산학협력단

충청남도 논산시 대학로 121 (내동)

(72) 발명자

홍영기

충청남도 계룡시 서금암5길 9 신성미소지움2차아파트 210동 103호

(74) 대리인

특허법인도담, 김대영

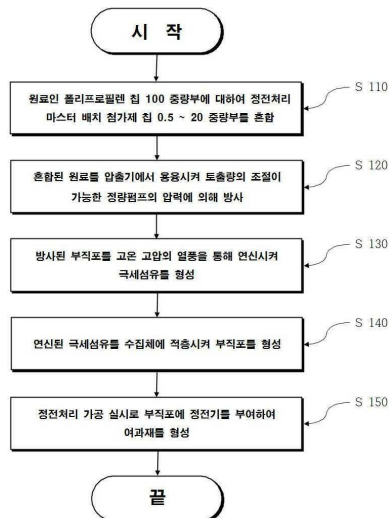
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 초미세먼지 차단을 위한 의료용 공기 여과재의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 황사, 미세먼지, 초미세먼지 등 오염물질로 인해 오염된 대기환경에서 이러한 오염물질의 신체 흡입을 효과적으로 방지하여 심뇌혈관질환을 예방할 수 있는 N95 등급의 의료용 공기 여과재의 제조방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B01D 2239/0618 (2013.01)

B01D 2239/0622 (2013.01)

B01D 2239/10 (2013.01)

B01D 2259/4541 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018-B-G028-010103

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 LINC PLUS 산학공동기술개발지원사업

연구과제명 심뇌혈관질환 예방을 위한 N95 등급 의료용 여과재의 개발

기 여 율 1/1

주관기관 건양대학교산학협력단

연구기간 2018.06.01 ~ 2018.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

원료인 폴리프로필렌 칩 100 중량부에 대하여 정전처리 마스터 배치 첨가제 칩 0.5 ~ 20 중량부를 혼합하는 단계(S 110);

혼합된 원료를 압출기에서 용융시켜 토출량의 조절이 가능한 정량펌프의 압력에 의해 방사하는 단계(S 120);

방사된 부직포를 고온 고압의 열풍을 통해 연신시켜 극세섬유를 형성하는 단계(S 130);

연신된 극세섬유를 수집체에 적층시켜 부직포를 형성하는 단계(S 140);

정전처리 가공 실시로 부직포에 정전기를 부여하여 여과재를 형성하는 단계(S 160); 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 초미세먼지 차단을 위한 의료용 공기 여과재의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 극세섬유를 형성하는 단계(S 130)는,

온도 200 ~ 280℃인 티다이를 통해 분당 10 ~ 50m³의 에어량을 공급하며 연신시키는 것을 특징으로 하는 초미세먼지 차단을 위한 의료용 공기 여과재의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 여과재는,

TSI 8130 여과효율 측정기에 의하여 0.3μm 입자크기의 2% NaCl 수용액 에어로졸의 분당 85L 유량으로 측정시 포집효율 95% 이상, 흡기저항 13mmH₂O 이하의 성능을 갖는 것을 특징으로 하는 초미세먼지 차단을 위한 의료용 공기 여과재의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 공기 여과재의 제조방법에 관한 것으로, 황사, 미세먼지, 초미세먼지 등 오염물질로 인해 오염된 대기환경에서 이러한 오염물질의 신체 흡입을 효과적으로 방지하여 심뇌혈관질환을 예방할 수 있는 N95 등급의 의료용 공기 여과재의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 황사, 미세먼지, 초미세먼지로 대기질이 악화되며, 관련 기상경보 일수도 증가함에 따라 공기질에 대한 국민적 관심이 높아지고 있다.

[0003] 심뇌혈관질환은 허혈성 심장질환인 심근경색, 협심증과 같은 심장질환과 뇌졸중, 뇌혈관질환, 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 동맥경화증 등의 선행질환을 통틀어 칭하는 것으로, 미국 암학회 등에 따르면 이러한 미세먼지 및 초미세먼지는 심뇌혈관질환에 안 좋은 영향을 끼친다는 역학조사결과가 보고되고 있다.

[0004] 머리카락의 굵기가 보통 50 ~ 70μm에 해당하는 반면 미세먼지나 황사와 같은 PM10의 경우 10μm의 입자크기로, 일반적인 마스크로는 걸러낼 수 없으며 특히 PM 2.5라 불리는 2.5μm의 입자크기를 갖는 초미세먼지는 한번 호흡

기를 통해 폐로 들어가게 되면 숨을 내뿔을 때 배출되지 않고 몸속에 남아 폐질환 및 천식을 일으킬 수 있으며, 폐에서 혈관을 따라 뇌까지 이동되어 뇌경색, 치매와 같은 질환을 유발할 수 있다고 알려져있다.

[0005] 이외에도 미세먼지 및 초미세먼지의 농도가 증가함에 따라 폐포가 손상되어 폐질환을 유발한다는 역학조사 결과도 발표되고 있으므로, 이와 같은 폐질환이나 심뇌혈관질환의 치료를 하는 방법 및 비용을 감안한다면, 마스크의 착용 등을 통해 호흡기 진입을 예방하는 대처 방법이 가장 효율적이라고 할 수 있다.

[0006] 이에 근래에 KF80, KF94 등급의 마스크의 수요가 크게 증가하고 있으나, 공기질이 악화된 일수가 늘어남에 따라 낮은 가격대 제품을 중심으로 일시품질이 되는 경우도 발생하고 있으며, 일반 마스크 대비 높은 가격으로 인해 가계 경제에 큰 부담으로 작용하는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 제10-1400938호(2014.05.22)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 황사, 미세먼지, 초미세먼지 등 오염물질로 인해 오염된 대기환경에서 이러한 오염물질의 신체 흡입을 효과적으로 방지하여 심뇌혈관질환을 예방할 수 있는 N95 등급의 초미세먼지 차단을 위한 의료용 공기 여과재의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기와 같은 목적을 위해 본 발명은 원료인 폴리프로필렌 칩 100 중량부에 대하여 정전처리 마스터 배치 첨가제 칩 0.5 ~ 20 중량부를 혼합하는 단계; 혼합된 원료를 압출기에서 용융시켜 토출량의 조절이 가능한 정량펌프의 압력에 의해 방사하는 단계; 방사된 부직포를 고온 고압의 열풍을 통해 연신시켜 극세섬유를 형성하는 단계; 연신된 극세섬유를 수집체에 적층시켜 부직포를 형성하는 단계; 정전처리 가공 실시로 부직포에 정전기를 부여하여 여과재를 형성하는 단계; 로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0010] 이때 상기 극세섬유를 형성하는 단계(S 130)는, 온도 200 ~ 280℃인 티다이를 통해 분당 10 ~ 50m³의 에어량을 공급하며 연신시키는 것이 바람직하다.

[0011] 또한, 상기 여과재는, TSI 8130 여과효율 측정기에 의하여 0.3μm 입자크기의 2% NaCl 수용액 에어로졸의 분당 85L 유량으로 측정시 포집효율 95% 이상, 흡기저항 13mmH₂O 이하의 성능을 갖는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0012] 본 발명을 통해 황사, 미세먼지, 초미세먼지 등 오염물질로 인해 오염된 대기환경에서 이러한 오염물질의 신체 흡입으로 인한 심뇌혈관질환을 효과적으로 예방할 수 있으며, 비교적 낮은 차압의 흡기저항 특성을 갖는 N95 등급의 마스크의 주재료로 활용함으로써 건강을 지킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 실시예에 다른 여과재의 제조방법을 나타낸 순서도,

도 2는 본 발명의 여과재 제조를 위한 코로나 처리장치의 개념도,

도 3은 본 발명에 따른 제조에서 차압과 평량과의 관계를 나타낸 그래프,

도 4는 본 발명에 따른 제조에서 여과효율과 평량과의 관계를 나타낸 그래프,

도 5는 본 발명에 따른 제조에서 차압과 첨가제 비율과의 관계를 나타낸 그래프,

도 6은 본 발명에 따른 제조에서 여과효율과 첨가제 비율과의 관계를 나타낸 그래프,

도 7은 본 발명에 따른 제조에서 여과효율과 평량과의 관계를 나타낸 그래프,

도 8은 본 발명에 따른 제조에서 여과효율과 DCD와의 관계를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

이하, 첨부된 도면을 참조하여 초미세먼지 차단을 위한 의료용 공기 여과재의 제조방법을 구체적으로 설명한다.

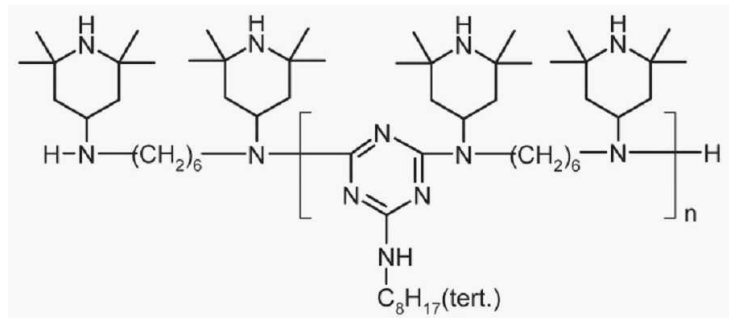
도 1은 본 발명의 실시예에 다른 여과재의 제조방법을 나타낸 순서도이다.

먼저, 본 발명의 첫 번째 단계(S 110)에서는 원료인 폴리프로필렌 칩 100 중량부에 대하여 마스터 배치 첨가제 칩 0.5 ~ 20 중량부를 혼합한다.

발명에 사용된 N95 등급 의료용 여과재의 원료로는 극세사용 부직포 생산에 적합한 호모폴리프로필렌이 사용되었으며 용융지수는 1,400g/10min(ASTM D1238)이다.

대전성능을 향상시키기 위하여 Chimassorb 944FDL이 첨가제로 사용되었으며, 분산성을 향상시키기 위하여 마스터배치로 가공되어 사용되었다. 사용된 첨가제 Chimassorb 944FDL은 분자량 2000 ~ 3100g/mol인 것을 사용하였으며 화학구조식은 아래와 같다.

화학식 1



다음 두 번째 단계(S 120)에서는 첨가제가 혼합된 원료를 압출기에서 용융시켜 토출량의 조절이 가능한 정량펌프의 압력에 의해 방사하게 된다.

즉 용융된 재료가 매우 작은 직경을 갖고 한 줄로 배열된 방사 노즐을 통하여 방사되면 고압 열풍을 통해 이를 연신시켜 10 μ m 이하 극세섬유인 마이크로 파이버 상으로 토출이 이루어지도록 한다.

이후 압출기로 공급된 원료와 첨가제는 열과 압력이 가해지면서 용융상태로 스크린 체인지어와, 폴리머 튜브 및 캐리어를 거치면서 기어펌프로 공급되며 티-다이(T-DIE)와 노즐을 통해 방사된다.

이와 함께 세 번째 단계(S 130)에서는 방사된 부직포를 고온 고압의 열풍을 통해 연신시켜 극세섬유를 형성하게 된다. 즉 공기공급장치와 핫 에어탱크를 거친 고온 고압의 뜨거운 공기가 티-다이를 공급되어 섬유를 초극세 섬유로 연신시킨다.

이후 네 번째 단계(S 140)에서는 연신된 극세섬유를 수집체에 적층시켜 부직포를 형성하게 된다. 이때 수집체 하단부에 부직포의 결합력을 높여주기 위해 공기 흡입이 이루어질 수 있다.

이러한 일련의 공정 중 변수는 프로세스 에어량, 온도 등 여러 가지가 있으며 이들을 어떻게 제어하느냐에 따라 다른 성질의 부직포 원단이 형성되므로 본 발명에서 요구되는 성능을 만족할 수 있도록 이러한 변수들을 적절히 조절하는 것이 매우 중요하다.

이를 위해 본 발명에서 노즐은 분당 0.7 ~ 1.1cc의 속도로 원료를 방사하며 직경이 10 μ m 이하인 극세섬유를 형성하게 된다.

또한, 상기 극세섬유를 형성하는 단계(S 130)는 온도가 200 ~ 280 $^{\circ}$ C인 티다이를 통해 분당 10 ~ 50m 3 의 에어량을 공급하며 연신시키고, 상기 부직포를 형성하는 단계는(S 140) 분당 컨베이어를 통해 평량이 20~100g/m 2 가 되도록 극세섬유를 수집하게 된다.

[0028] 이때 상기 디타이와 수집체인 컨베이어 사이의 거리도 중요한 변수로서, 본 발명에서는 20 ~ 30cm의 범위 내에서 조절된다.

[0029] 본 발명에서의 최적 생산 조건을 [표 1]과 같이 정리할 수 있다.

표 1

공정 변수	조건
평량 [Basic weight(g/m ²)]	20~60
다이 온도 [Die tip temperature(°C)]	200~280
공정 에어량 [Air flow rate(m ³ /min)]	10~50
생산량 [Amount of production(cc/min/hole)]	0.9
다이와 수집체와의 거리 [Die to collector distance; DCD(cm)]	25

[0031] 본 발명에 적합한 부직포 웹의 평량은 20 ~ 60 GSM 수준으로, 너무 높은 평량의 경우 웹이 결합력이 감소하여 쉽게 분리되는 경향을 나타내며 너무 낮은 평량에서는 흡수할 수 있는 양이 상대적으로 적어진다.

[0032] 다이의 온도는 수지의 용점보다 70 ~ 80°C 이상 높은 온도로 설정하게 되는데 너무 낮은 온도에서는 액체와 고체가 공존하는 상태가 되며 너무 높은 온도에서는 웹에 알갱이가 포함되어 나오게 된다.

[0033] 공정 에어량은 노즐이 방사구금을 통해 토출될 때 측면에서 붙어주는 고온 고압의 에어량을 의미하는 것으로 양이 많을수록 더욱 극세 섬유화되는 장점이 있으나 너무 양을 늘리게 되면 섬유가 웹으로의 결합이 이루어지기 힘들다는 단점이 있다.

[0034] 생산량은 단위 시간당 하나의 홀에서 토출되는 부피를 나타내는 것으로 최종적으로 무게로 사용되기 때문에 무게로 환산이 이루어진다. 특히 폴리프로필렌은 단위 무게에 비하여 부피가 커지기 때문에 밀도는 물보다 낮아 물에 뜨는 섬유로 분리기도 한다.

[0035] DCD는 실이 빠져나오는 다이와 수집체(컬렉터)인 컨베이어 벨트 사이와의 거리로 웹의 배향도 및 배향각도 등에 영향을 주어 조밀도, 인장 강도 등이 변하게 된다.

[0036] 마지막으로 흡입 공기량은 통기성의 메쉬로 이루어진 컨베이어 벨트 하측에서 흡입력을 가해줌으로 웹의 결합이 더욱 강하게 이루어져 강도 증가에 영향을 준다.

[0038] <실험예>

[0039] 도 2는 본 발명의 여과재 제조를 위한 코로나 처리장치의 개념도로서, 실험에 사용된 정전처리는 Corona charging 방법을 사용하였으며, 장치의 개략도는 도 1과 같다. 또한, 정전처리 조건은 [표 2]와 같다.

표 2

Corona Charging voltage [KV]	Charging speed [m/min]	Distance to Charging wire[cm]	configuration of charging wire									
			up					down				
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
40	5	5	+	+	0	-	-	p	p	0	p	p

[0041] 실험방법

[0042] 실험에 사용된 샘플의 제조조건과 가공 조건을 [표 3]에 나타내었다. 평량, DCD(die to collector distance), 첨가제의 비율을 변수로 하여 사용하였다.

표 3

Sample No.	Basis weight (GSM)	DCD(CM)	원료100 중량부에 대한 첨가제 비율
1	20	30	0

2	40	30	0
3	60	30	0
4	100	30	0
5	40	30	0.5
6	40	30	5
7	40	30	10
8	40	30	20
9	40	35	20
10	40	25	20
11	40	20	20

[0044] 본 발명에 의해 제조된 심뇌혈관질환 예방을 위한 N95 등급 의료용 여과재의 여과효율은 NIOSH* NIOSH : The National Institute for Occupational Safety and Health (<https://www.cdc.gov/niosh/>) 등급 기준에 따라 실험되었다. NIOSH 기준 N95 의 경우 2% NaCl 수용액을 입자크기 0.3 μ m 에어로졸 상태로 85LPM(liter/minute)의 유량으로 측정하였을 때 포집효율이 95%이상으로 규정하고 있다.

[0045] 도 3은 본 발명에 따른 제조에서 차압과 평량과의 관계를 나타낸 그래프, 도 4는 본 발명에 따른 제조에서 여과 효율과 평량과의 관계를 나타낸 그래프, 도 5는 본 발명에 따른 제조에서 차압과 첨가제 비율과의 관계를 나타낸 그래프, 도 6은 본 발명에 따른 제조에서 여과효율과 첨가제 비율과의 관계를 나타낸 그래프, 도 7은 본 발명에 따른 제조에서 여과효율과 평량과의 관계를 나타낸 그래프, 도 8은 본 발명에 따른 제조에서 여과효율과 DCD와의 관계를 나타낸 그래프이다.

[0046] TSI 8130, aerosol = 2% Nacl 수용액, flow rate = 85 ℓ /min, aerosol size = 0.3 μ m의 조건으로 측정한 결과는 [표 4] 및 첨부된 도 3 내지 8과 같다.

표 4

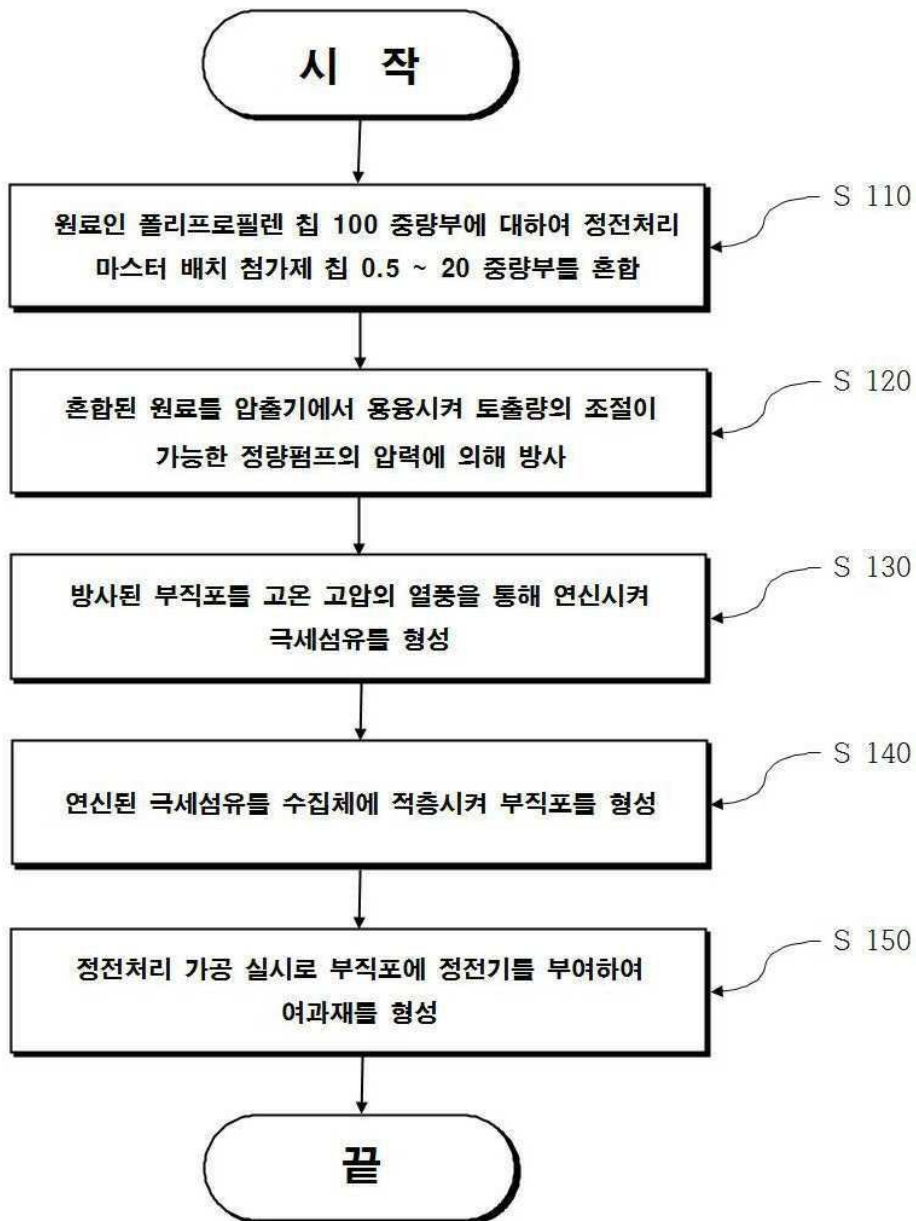
[0047]

Sample No.	Basis weight (GSM)	DCD (CM)	원료100 중량부에 대한 첨가제 마스터배치의 비율(%)	차압 (mmH2O)	효율 (%)
1	20	30	0	8.9	7
2	40	30	0	11.5	16
3	60	30	0	17.9	22
4	100	30	0	24.4	25
5	40	30	0.5	11.7	55.9
6	40	30	5	11.6	79.7
7	40	30	10	11.5	86.9
8	40	30	20	11.9	92.4
9	40	35	20	9.4	89.5
10	40	25	20	12.8	96.5
11	40	20	20	16.1	98.1

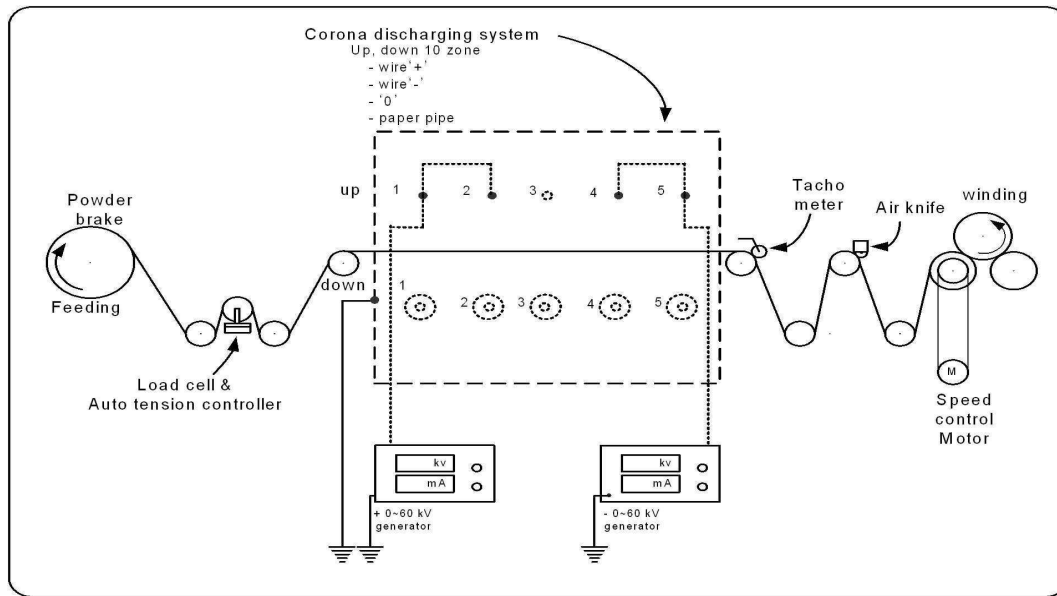
[0048] 상기 [표 4] 에 나타난 바와 같이 평량이 증가할수록 차압은 증가하고, 효율도 증가하는 경향을 나타내며, 원료 100 중량부에 대한 첨가제 마스터배치의 비율(%)이 증가할수록 차압은 큰 변화가 없었으나, 효율은 크게 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 DCD가 증가함에 따라 차압과 효율이 감소하는 경향을 나타내고 있어, 본 발명에 따라 제조된 여과재는 N95 등급을 충족함을 확인할 수 있다. 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

도면

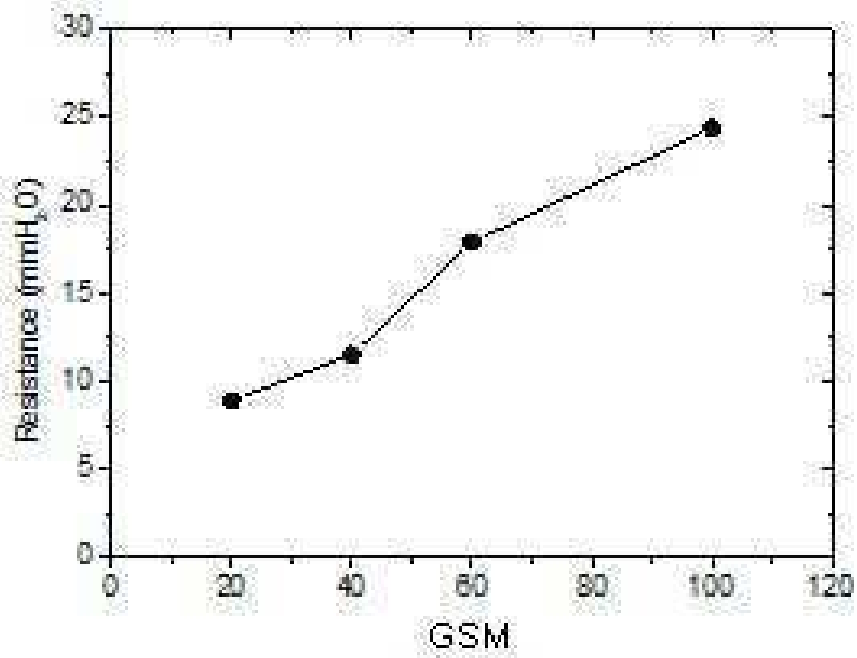
도면1



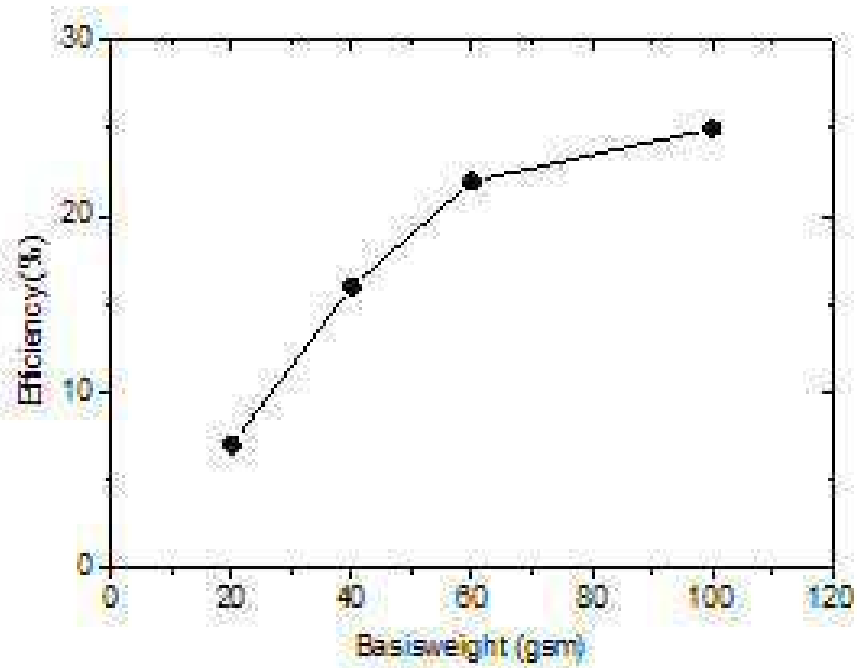
도면2



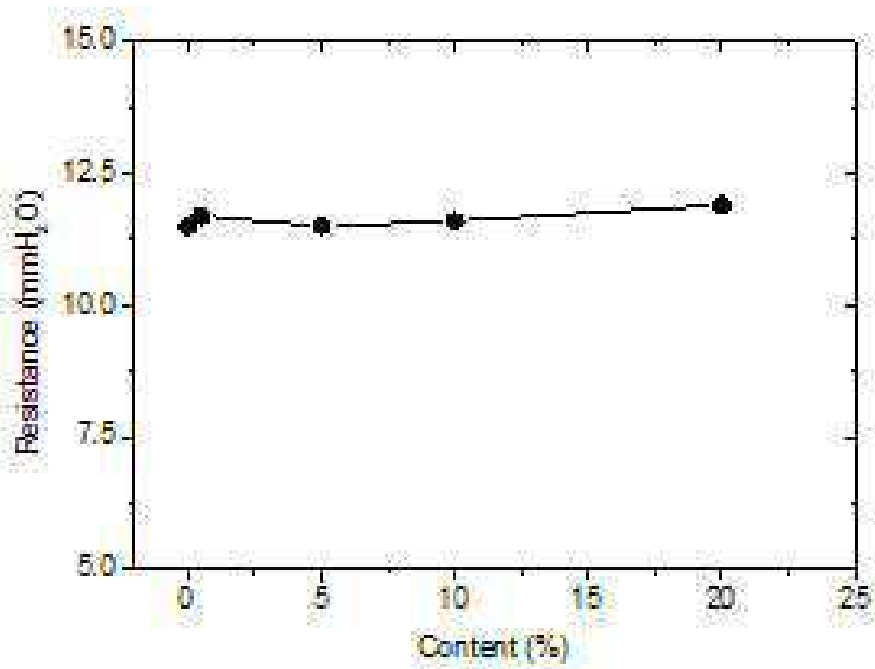
도면3



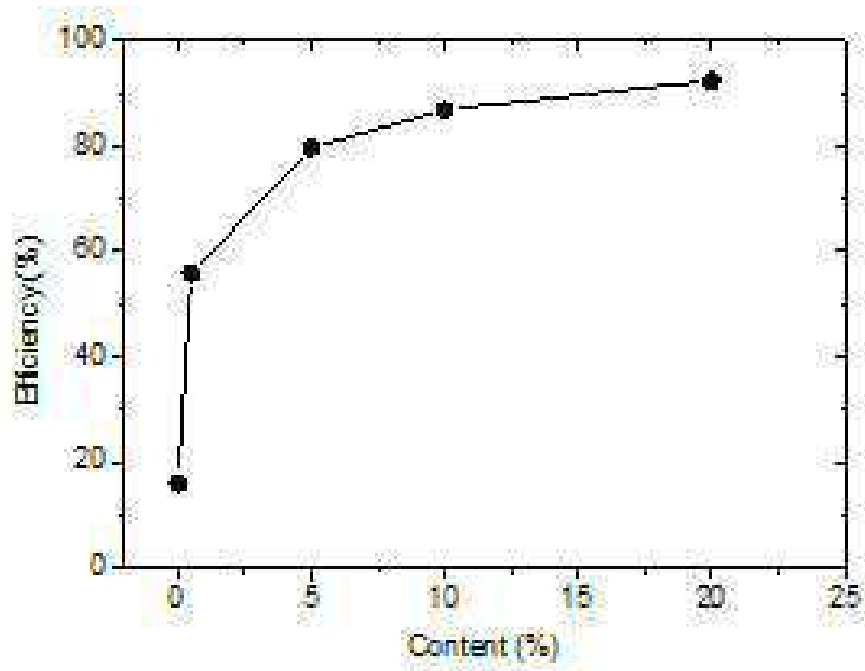
도면4



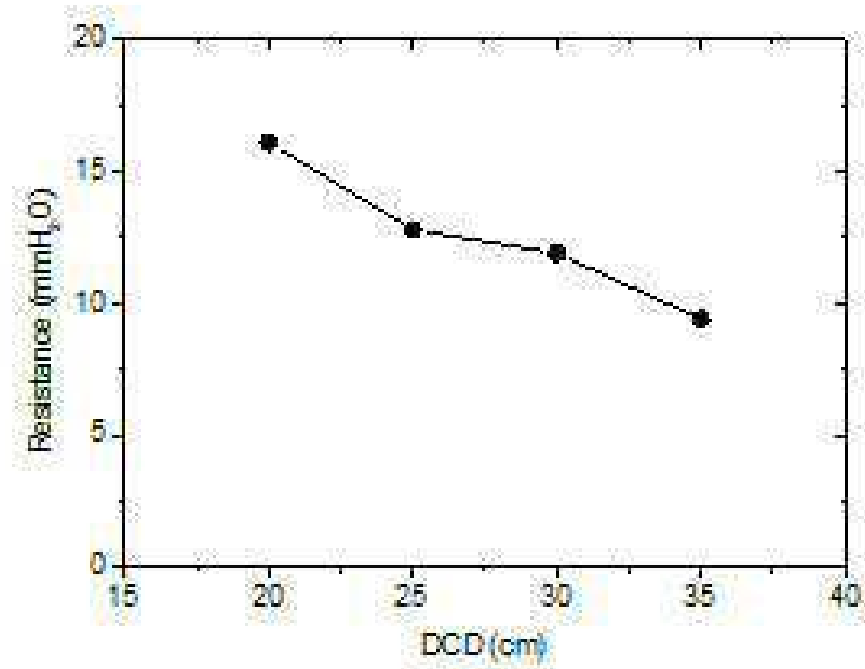
도면5



도면6



도면7



도면8

