

특허청구의 범위

청구항 1.

0.7 내지 4 데니어의 섬도를 가지며, 동일섬도의 원형단면 섬유보다 20% 이상 큰 표면둘레길이(외주(外周))를 가지는 이형단면 섬유를 포함하는 공기필터용 폴리에스테르 스펀본드 부직포.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 이형단면 섬유는 스펀본드 부직포 전체 중량에 대하여 50중량% 이상으로 포함되는 것인 공기필터용 폴리에스테르 스펀본드 부직포.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 폴리에스테르 스펀본드 부직포는 그 단면이 와이자(Y)형태, 십자(+) 형태, 및 쌍십자(++) 형태의 이형단면 섬유로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 포함하는 것인 공기필터용 폴리에스테르 스펀본드 부직포.

청구항 4.

폴리에스테르를 와이자(Y)형태, 십자(+) 형태, 또는 쌍십자(++) 형태로 방사하며 연신하여 0.7 내지 4 데니어의 섬도를 가지는 폴리에스테르 필라멘트 섬유로 제조하는 단계;

상기 제조된 폴리에스테르 필라멘트 섬유를 개섬하여 연속이동하는 네트 상에 웹(Web)을 적층하는 단계; 및

상기 적층된 필라멘트 웹(Web)을 열접착시키는 단계

를 포함하는 공기필터용 폴리에스테르 스펀본드 부직포의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[산업상 이용분야]

본 발명은 공기필터용 폴리에스테르 스펀본드 부직포 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 이형단면의 섬유를 포함하여 동일한 섬도 및 중량의 종래의 제품보다 우수한 강인도, 통기도, 및 포집효율을 나타내는 공기필터용 폴리에스테르 스펀본드 부직포 및 그 제조방법에 관한 것이다.

[종래기술]

폴리에스테르 스펀본드 부직포는 얇으면서 고강력을 발휘하는 특성으로 인하여, 산업용 원부자재로 널리 사용되고 있다. 폴리에스테르 스펀본드 부직포는 연속적인 폴리에스테르 장섬유를 5,000m/분 이상의 고속으로 방사하여, 적절한 수단으

로 방사된 필라멘트를 이동하는 철망 또는 플라스틱제 망위에 개섵집적시켜 웹(Web)을 제조한 다음, 열접착법(캘린더를, 엠보스롤, 열풍법)이나 니들펀치법을 이용하여 적절한 접착력을 부여하여 제조한다. 이렇게 제조된 스펀본드 부직포는 연속장섬유로 이루어져 높은 강도를 갖는다.

따라서, 폴리에스테르 스펀본드 부직포는 토목 및 건축용도로도 많이 사용되고 있다. 최근에는 공업용 및 자동차용 또는 가정용 공기필터의 필터재로서 그 이용이 증가하고 있으나, 일반적으로 공기필터의 필터재로는 스펀본드 부직포를 포함한 단섬유부직포가 광범위하게 사용되고 있다.

그러나 상기와 같은 단섬유 부직포는 장섬유부직포와는 달리 부드럽고 유연한 특성이 있어서 본 발명의 공기필터용도로는 적합하지 않다. 즉, 공기필터용 부직포는 사용상에 있어서 최대한 필터면적을 보장하기 위해 절곡(Pleating)하여 사용하는 데, 단섬유부직포는 유연한 특성으로 인해 절곡 후에 형태안정성이 불량하게 된다. 즉, 절곡후 절곡가공 형태를 유지하지 못하고 원래형태로 복귀해버리는 경향이 강하기 때문에, 일정한 풍압과 풍량에 노출되어 장시간 견뎌야 하는 공기필터용 소재로서는 부적합하다.

일본 특허공개 제2001-54706호는 부직포를 구성하는 섬유의 직경이 약 10 내지 15 μm (약 2 내지 3 데니어) 수준의 원형 단면 섬유로 구성된 것을 특징으로 하며, 120 g/m^2 상의 고중량 제품으로서, 절곡가공성을 개선시키기 위해 10 내지 20 중량% 수준으로 저융점 폴리에스테르를 정규폴리에스테르와 혼합방사시켜 제조하였다. 또한, 박리성과 절곡성을 더욱 개선하기 위해 표면에 일정한 형태의 무늬가 조각되어 있는 엠소스롤을 이용하여 열과 압력을 가해 접착을 시켰다.

이러한 스펀본드 부직포 제품은 스펀본드 특유의 고강력 및 저후도의 특성을 발휘하며 절곡가공성과 박리성능이 우수하다는 장점이 있으나, 원형단면섬유를 사용하였고, 또한 엠보스 열접착을 실시하였기 때문에 일정 수준이상으로 필터성능을 향상시켜려면 120 g/m^2 이상의 고중량 제품을 생산, 적용해야하므로 압력손실 및 원가상승의 문제점이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 일반적으로 시판되는 저섬도 폴리프로필렌제 스펀본드 부직포를 사용할 수도 있으나, 폴리프로필렌 스펀본드 부직포는 폴리에스테르 소재에 비해 유연하고 강도가 낮아, 절곡성과 형태안정성이 불량하여 공기필터용 필터재료로 부적합하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 세섬도로 구성되지 않으면서도 포집효율이 같은 중량의 동일섬도 제품보다 우수한 공기필터용 폴리에스테르 스펀본드 부직포 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성

본 발명은 상기 목적을 달성하기 위하여, 0.7 내지 4 데니어의 섬도를 가지며, 동일섬도의 원형단면 섬유보다 20% 이상 큰 표면둘레길이(외주(外周))를 가지는 이형단면 섬유를 포함하는 공기필터용 폴리에스테르 스펀본드 부직포를 제공한다.

본 발명은 또한, 폴리에스테르를 와이자(Y) 형태, 십자(+) 형태, 또는 쌍십자(++) 형태로 방사하며 연신하여 0.7 내지 4 데니어의 섬도를 가지는 폴리에스테르 필라멘트 섬유로 제조하는 단계; 상기 제조된 폴리에스테르 필라멘트 섬유를 개섵하여 연속이동하는 네트 상에 웹(Web)을 적층하는 단계; 및 상기 적층된 필라멘트 웹(Web)을 열접착시키는 단계를 포함하는 공기필터용 폴리에스테르 스펀본드 부직포의 제조방법을 제공한다.

이하, 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

본 발명은 공기필터, 특히 프리필터(Pre-Filter)로 사용되기에 적합한 폴리에스테르 스펀본드 부직포의 제조방법에 대한 것이다.

공기필터는 인체와 항상 접촉한다는 특성상 공기의 이물질 제거가 필수적으로 포집효율이 우수하여야 하며, 자주 갈아주어야 하는 노동과 경비를 절감할 수 있도록 사용주기가 길어야 하는 2가지의 특성을 만족시켜야 한다. 특히, 공기필터용 부직포 소재에 있어서, 섬유의 표면적은 필터의 효율과 가장 밀접하게 관련되는 인자이므로, 섬유의 표면적을 증가시키는 것이 가장 중요하다.

본 발명의 폴리에스테르 스펀본드 부직포는 0.7 내지 4 데니어의 섬도를 가지며, 원형이 아닌 이형단면의 섬유를 포함하고 있다. 따라서, 본 발명의 폴리에스테르 스펀본드 부직포는 같은 섬도로 구성되는 원형단면 스펀본드 부직포보다 넓은 표면적을 갖는다. 본 발명의 이형단면 섬유는 같은 섬도를 가지는 원형단면 섬유보다 20% 이상 높은 표면둘레길이 값을 가지며, 최대 70%까지 높은 값을 가진다. 상기 표면둘레길이란 섬유의 단면의 둘레 길이를 말한다.

본 발명의 폴리에스테르 스펀본드 부직포는, 구성하는 섬유의 단면이 이형단면인 섬유만으로도 제조될 수 있으며, 원형단면의 섬유와 이형단면의 섬유가 일정비율로 혼합되어 제조될 수도 있다. 본 발명의 표면적 개선성을 만족시키기 위해 서로 다른 형태나 단면을 가진 섬유들을 서로 복합하여 제조하는 것도 무방하며, 원형단면과 이형단면 섬유를 각각 일정부분 혼합해서 제조하여도 된다.

본 발명의 폴리에스테르 스펀본드 부직포는 전체 부직포 중량에 대하여 50 중량% 이상의 이형단면 섬유를 포함하는 것이 바람직하다. 상기 이형단면 섬유의 함량이 50 중량% 미만인 경우에는 표면적의 증가효과가 충분히 나타나지 않을 수 있다.

상기 이형단면 섬유의 단면 형태는 특별히 제한되지 않으며, 섬유의 표면둘레길이가 같은 섬도를 가지는 원형단면 섬유보다 20% 이상 큰 것이라면 어떠한 형태로도 사용 가능하다. 바람직하게는 와이자(Y)형태, 십자(+) 형태, 또는 쌍십자(++) 형태의 이형단면 섬유를 사용할 수 있다.

상기와 같은 이형단면 섬유는 구금(die)의 이형도와 토출량, 방사온도, 방사속도와 같은 방사조건에 따라, 서로 다른 이형도 즉, 서로 다른 비표면적을 갖도록 제조될 수 있다.

본 발명의 스펀본드 부직포를 구성하는 필라멘트 섬유는 단일 종류의 폴리에스테르로 제조될 수 있으며, 서로 용점이 다른 2종 이상의 폴리에스테르를 혼합방사하여 제조될 수 있다. 상기 폴리에스테르 방사에 사용되는 구금의 형태는 필요에 따라 적절하게 조절하여 사용할 수 있으며, 바람직하게는 와이자(Y)형태, 십자(+) 형태, 및 쌍십자(++) 형태의 이형 구금(die)을 사용할 수 있다.

또한, 방사와 동시에 연신하여 0.7 내지 4 데니어의 섬도를 가지는 폴리에스테르 필라멘트 섬유로 제조함으로써, 열접착시에 발생할 수 있는 섬유의 수축을 방지할 수 있다. 상기 방사는 통상 폴리에스테르의 용점보다 20 내지 50℃ 높은 온도에서 하는 것이 바람직하며, 방사속도는 4,500 내지 5,500 m/분인 것이 바람직하다.

상기 방법으로 제조된 필라멘트 섬유를 개섬하여 웹의 형태로 적층시킨후, 열접착하는 단계는 통기성과 압력손실을 결정하는 중요한 단계이다. 상기 방사, 연신된 폴리에스테르 필라멘트 섬유는 통상적인 개섬방법에 의해 연속이동하는 네트상에 웹의 형태로 적층된다.

상기와 같이 제조된 필라멘트 섬유 웹은 일반적인 부직포 접착법에 의해 부직포의 형태로 고정된다. 상기 부직포의 접착법으로는 니들펀치법, 수지접착법, 엠보스롤 열접착법, 캘린더롤 열접착법 및 열풍법 등이 사용되고 있다. 그러나, 니들펀치법은 통기성 면에서는 우수하지만, 절곡성과 형태안정성이 미흡하고, 수지접착법은 절곡성과 형태안정성이 우수하지만, 통기성과 압력손실면에서 부적합하다.

따라서, 본 발명의 스펀본드 부직포의 제조에 있어서, 엠보스롤 열접착법, 캘린더롤 열접착법, 및 열풍법 등의 열접착방식이 바람직하며, 이중에서도 열풍법이 가장 바람직하다. 이와 같은 열접착법에 있어서, 열접착 온도와 압력은 상황에 따라 각기 다르게 선택할 수 있으며, 가능한한 열접착이 부직포를 구성하는 섬유의 손상을 최소화하면서, 얇고 우수한 물성을 갖도록 선택하는 것이 중요하다.

상기 열접착 온도는 구성되는 섬유의 종류와 형태에 따라 각각 다르게 조정될 수 있으며, 폴리에스테르의 용점과 동일하거나 그보다 40℃정도 낮게 유지하는 것이 바람직하고, 서로 다른 용점을 갖는 2종 이상의 폴리에스테르를 포함하는 경우에는 저용점 폴리에스테르의 용점과 동일하거나 그보다 40℃정도 낮게 유지하는 것이 바람직하며, 가능한 범위 내에서 낮은 온도로 유지되는 것이 더 바람직하다.

상기 엠보스롤 열접착법에 있어서, 열접착면적은 3 내지 20 %인 것이 바람직하며, 3 내지 15 %인 것이 더 바람직하고, 3 내지 10 %인 것이 가장 바람직하다. 열접착점은 섬유가 과도한 열과 압력을 동시에 받아 융착된 부분으로서, 이러한 부분에는 공기가 통과할 수 없는 과밀부분이 형성된다. 따라서, 상기 열접착 면적이 20%를 초과하는 경우에는 압력손실이 증가할 수 있으며, 3% 미만인 경우에는 원하는 강도와 후도 및 형태안정성을 얻기 어렵다.

상기 엠보스를 열접착법 외에도, 본 발명에 사용가능한 열풍법은 섬유의 손상을 최소화하면서, 열접착능력을 최대화 할 수 있어, 기계적 물성이 우수하고, 필터지지체로서의 기본성능인 통기성, 압력손실, 절곡성, 및 형태안정성을 최적화할 수 있는 장점이 있다. 또한, 비슷한 방법으로서는 적당한 압력을 가하여 열로서 접착하는 캘린더를 열접착법도 사용할 수 있다.

상기 방법으로 제조된 폴리에스테르 스펀본드 부직포는 압력손실이 적고, 강도와 형태안정성이 우수하며, 포집효율이 우수한 공기필터, 특히 프리필터급 공기필터로 사용되기에 적합하다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 기재한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명의 바람직한 일 실시예일 뿐, 본 발명이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[실시예 1 내지 5]

고유점도(IV)값이 0.645 dL/g이며, 용융온도가 255℃인 폴리에스테르(제1성분)와 고유점도(IV)값이 0.685 dL/g이며, 용융온도가 235℃인 폴리에스테르-아세트산 공중합체(제2성분)를 사용하여 혼합방사하였다.

이때 제2성분 섬유의 혼합비는 13 중량%가 되도록 하였다. 방사되는 섬유의 단면형태는“Y”, “+”, “++”모양이 되도록 하였고, 방사되는 섬유의 이형도는 동일 섬도의 원형단면 섬유와 비교하여 표면둘레길이가 45% 이상 증가되도록 방사조건과 구급의 이형도를 조정하였다.

방사속도는 4,500 내지 5,500 m/분으로 조정하여 방사되는 필라멘트를 가속시켜 열접착시 추가적인 수축이 발생되지 않도록 하였다.

방사, 연신된 필라멘트들은 통상적인 개섬법으로 개섬하여 중량 60 내지 100 g/m²가 되도록 연속이동하는 금속제 네트(Net)상에 웹(Web)의 형태로 적층한 다음, 엠보스를 열접착법을 사용하여 230℃에서 부직포의 형태로 제조하였고, 이 때 열접착면적은 12%가 되도록 고정하였다.

실시예 1 내지 5의 제조조건은 하기 표 1에 기재되어 있다.

[비교예 1 내지 3]

섬유의 단면이 원형인 것을 제외하고는 실시예 1 내지 5와 동일한 방법으로 폴리에스테르 스펀본드 부직포를 제조하였다.

상기 실시예 1 내지 5 및 비교예 1 내지 3에 의해 제조된 폴리에스테르 스펀본드 부직포에 대하여 하기와 같은 방법으로 물성을 측정하였다.

(통기도)JIS L 1096의 8.27.1항의 A법(프레이저어법)을 이용하였다.

(강인도)JIS L 1096의 8.19.1항의 A법(45°켄티레버법)을 이용하였다.

* 상기 강인도는 절곡성과 형태유지성능의 시험법으로 활용하였다.

(포집효율 및 압력손실) 공기속도 3m/분 으로 대기법(Atmosphere)으로 측정하였다.

- 압력손실(mmAq) : 측정시 초기압력손실을 기록하였다.

- 포집효율(%) : 측정시 입자크기 0.3 내지 10μm 범위내에서 포집효율을 조사하였다. 이 때 5μm이하 입자의 포집율을 포집효율이라고 한다.

- 샘플크기 : 75 cm × 75 cm

(섬유표면둘레길이(외주))

연신된 섬유는 단면사진을 확대 촬영한 다음, 표면둘레길이를 실측하였다. 이 때, 섬유단면 20개를 실측하여 평균치를 계산하여 활용하였다. 도 1은 원형단면을 가지는 폴리에스테르 필라멘트 섬유의 단면사진을 나타내며, 도 2는 십자형태 단면을 갖는 폴리에스테르 필라멘트 섬유, 도 3은 십자형태와 원형단면의 섬유가 혼합된 폴리에스테르 필라멘트 섬유, 도 4는 쌍십자형태의 단면을 가지는 폴리에스테르 필라멘트 섬유, 도 5는 와이자형태와 원형단면의 섬유가 혼합된 폴리에스테르 필라멘트 섬유의 단면사진을 나타낸다.

[표 1]

	섬도 (데니어)	단면 형태	표면둘레길이 (mm)	부직포 중량 (g/m ²)	강도 (MD/CD) (Kg/5cm)	강인도 (cm)	통기도 (ccs)	압력손실 (mmAq)	포집효율 (5μm이하) (%)
실시예 1	2.7	Y	0.167	100	38/25	95	27.5	1.5	96.9
실시예 2	2.7	+	0.176	100	37/26	97	30.2	1.6	97.6
실시예 3	2.7	++	0.185	100	38/24	96	29.6	1.6	97.9
실시예 4	3.0	Y	0.172	270	86/52	225	5.3	8.2	100
실시예 5	3.0	+	0.182	60	16/8	67	41.5	0.9	92.3
비교예 1	2.7	o	0.117	100	38/26	72	32.5	1.5	88.5
비교예 2	3.0	o	0.121	270	88/54	189	13.5	6.8	98.4
비교예 3	3.0	o	0.121	60	18/9	49	43.5	0.8	70.7

상기 표 1에서 보는 바와 같이, 부직포 중량이 100 g/m²이고, 섬도가 2.7 데니어인, 이형단면을 가지는 실시예 1 내지 3의 폴리에스테르 스펀본드 부직포는 동일한 섬도 및 동일한 중량을 가지는 원형단면의 비교예 1의 부직포와 동등한 강도 및 압력손실을 보이고, 부직포 중량이 270 g/m²이고, 섬도가 3.0 데니어인, 이형단면을 가지는 실시예 4의 폴리에스테르 스펀본드 부직포는 동일한 섬도 및 동일한 중량을 가지는 원형단면의 비교예 2의 부직포와 동등한 강도 및 압력손실을 보이지만, 강인도 및 포집효율이 높고, 통기도가 낮아 공기필터로서 더 우수한 효과를 나타내는 것을 알 수 있다. 또한, 섬도가 3.0 데니어이고, 부직포 중량이 60 g/m²에 불과한 실시예 5의 경우에는 섬도가 2.7 데니어이고, 중량이 100 g/m²인 비교예 1과 유사한 강인도를 보이면서도, 이보다 우수한 압력손실, 및 포집효율을 나타내는 것을 알 수 있다.

같은 섬도의 섬유에 있어서 이형도가 높은 섬유일수록 강인도가 높아, 리지드(Rigid)한 것을 알 수 있으며, 이와 같이 이형 단면 섬유는 구부러지거나 외력을 가하면 원형단면 섬유에 비해, 저항력이 강하고, 일단 구부러지거나 일정 형태로 가공된 다음에는 그 형태를 유지하려는 특성이 높은 것을 알 수 있다. 이와 같은 이형단면 섬유로 구성되는 본 발명의 스펀본드 부직포는 동일 중량의 원형단면 부직포에 비하여, 포집효율이 우수하고, 절곡성능과 같은 형태유지성능이 뛰어나기 때문에 고압의 풍량이 통과하는 가혹한 조건에서도 위험부담 없이 사용할 수 있다.

발명의 효과

본 발명의 공기필터용 폴리에스테르 스펀본드 부직포는 이형단면의 섬유를 포함하여 동일한 섬도 및 중량의 제품보다 우수한 강인도, 통기도, 및 포집효율을 나타내므로 공기필터, 특히 프리필터급 공기필터로 적합하며, 적은 중량으로도 절곡 후 형태유지성능이 우수하고, 생산단가를 줄일 수 있다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 원형단면을 가지는 폴리에스테르 필라멘트 섬유의 단면사진.

도 2는 십자(+) 형태의 단면을 가지는 폴리에스테르 필라멘트 섬유의 단면사진.

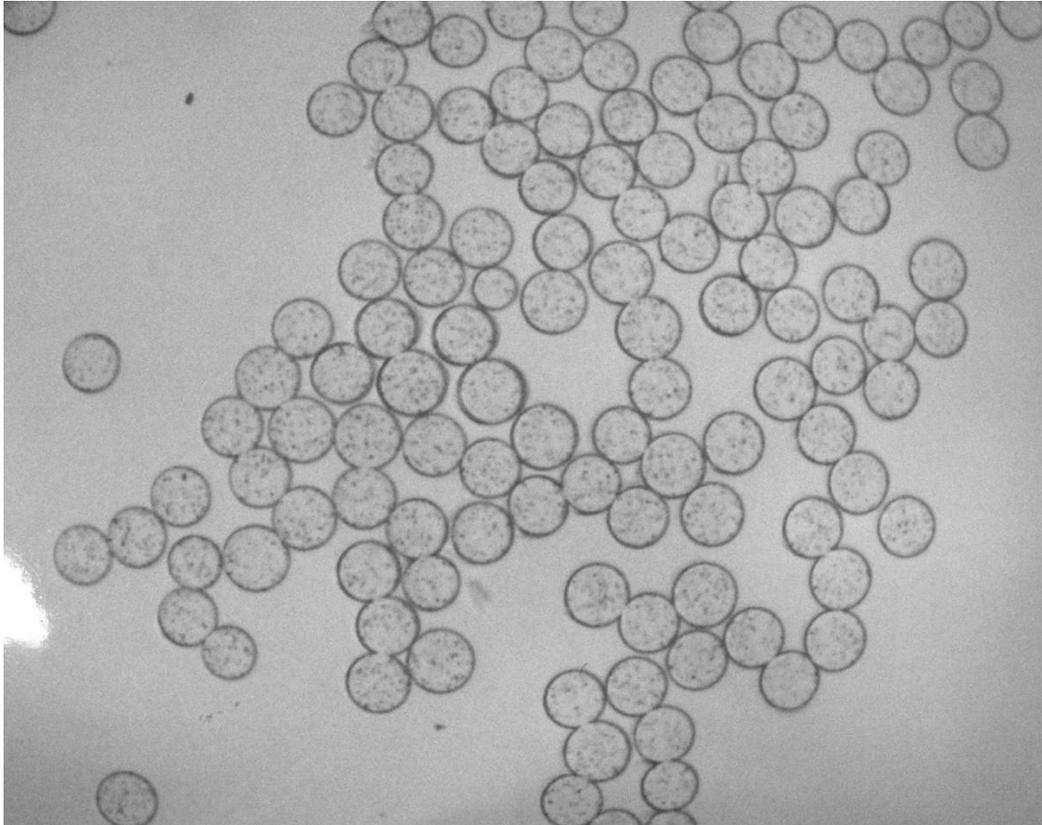
도 3은 십자(+) 형태와 원형 단면을 가지는 폴리에스테르 필라멘트 섬유가 혼합된 상태의 단면사진.

도 4는 쌍십자(++)형태의 단면을 가지는 폴리에스테르 필라멘트 섬유의 단면사진.

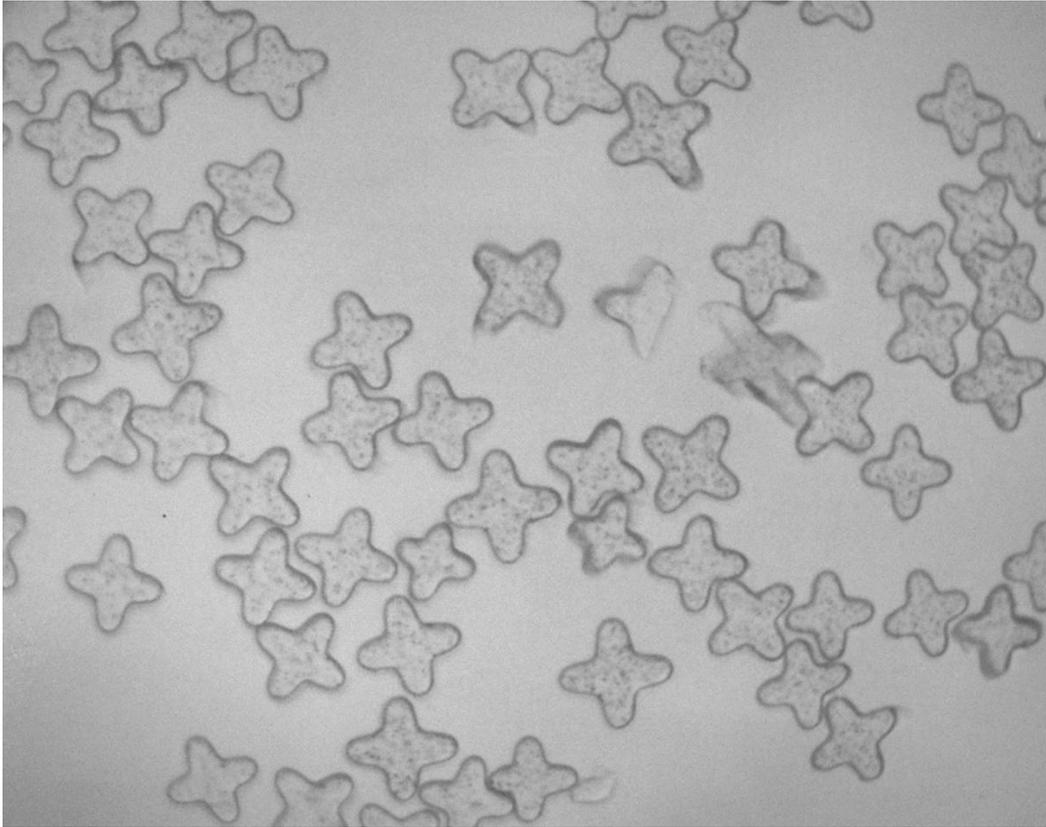
도 5는 와이자(Y) 형태와 원형 단면을 가지는 폴리에스테르 필라멘트 섬유가 혼합된 상태의 단면사진.

도면

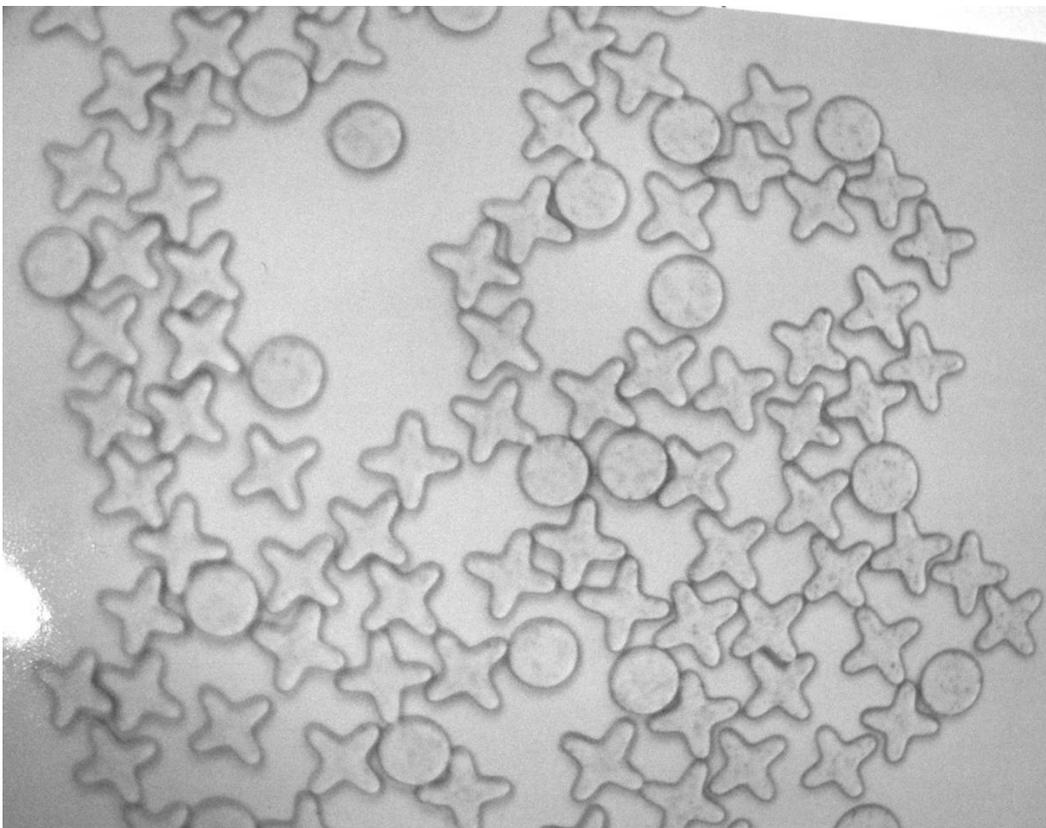
도면1



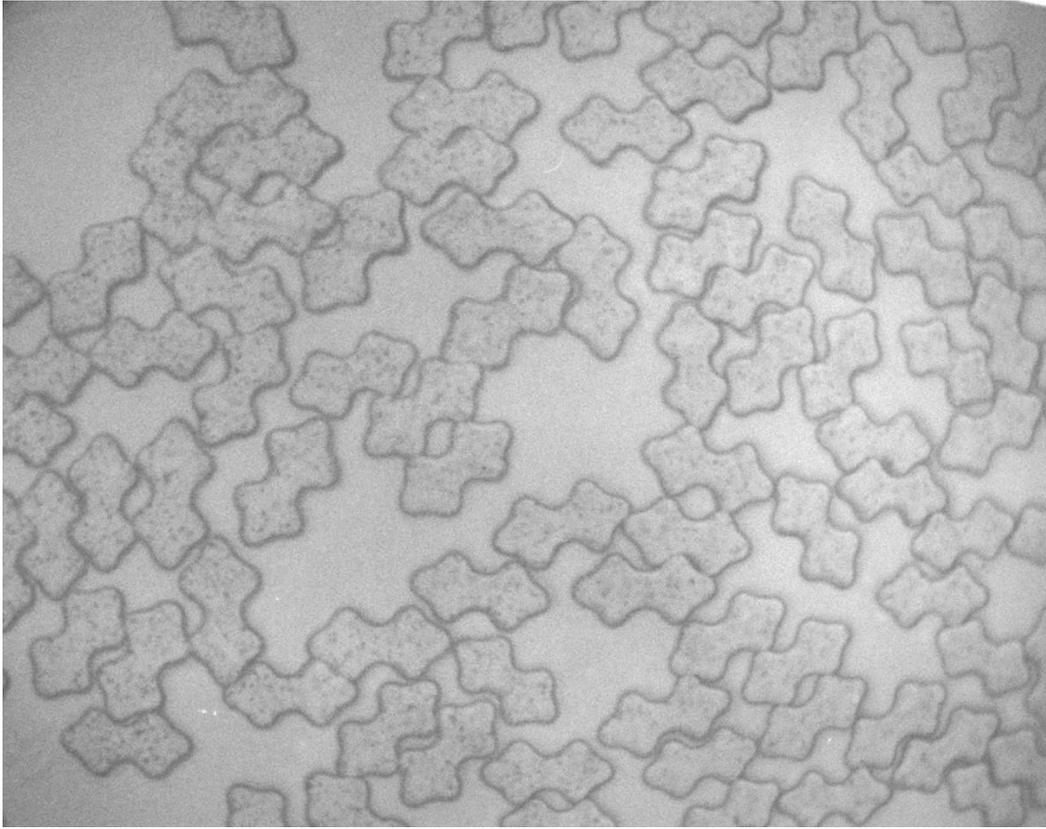
도면2



도면3



도면4



도면5

