



광학필름용 폴리머 필터 'DENA FILTER' 시리즈

DENA FILTER Series

변 원 섭 / 한국나가세(주) 전자합성수지사업부 과장

나가세산업(주)은 염료 화학품 합성수지 등의 원재료를 취급하는 기존 비즈니스에 머물지 않고 고객들과 보다 더 많은 시너지효과 및 부가가치를 창조하고자 폴리머 필터 DENA FILTER를 개발했다. 본 고에서는 이중 폴리머 필터인 DENA FILTER에 대해서 소개하고자 한다.

- 편집자 주 -

1. DENA FILTER 개요

DENA FILTER란 PET, PP, PC 등의 폴리머가 용융된 상태로 있을 때 그 안에 함유되어져 있는 이물(탄화물, 겔 등)을 제거하기 위한 필터이다. 재질은 내열성, 내압성, 내식성이 우수한 스테인레스(SUS316L, SUS304 등)를 주된 재료로 사용하고 있다.

폴리머 안의 이물질은 필름 등의 제품에서 크랙이나 피쉬아이 등이 생기는 원인이 된다. 제품의 고품질화, 생산효율을 향상시키기 위해서는 높은 여과정도(濾過精度)의 필터가 필요한데 여과정도가 높을수록 필터를 통과할 때 저항이 커지고 필터에 생기는 압력손실이 커지게 된다.

최첨단 소재의 생산을 위해서는 여과정도를 점점 높일 수 밖에 없는데 여과정도를 높이고

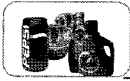
도 생산성을 동일하게 가져가기 위해서, 기존 스크린 메쉬 필터 보다 여과면적을 크게 한 캔들 필터나 립디스크 필터 같은 형태의 필터가 사용 되어 지고 있다.

이러한 필터는 주로 필름 제막라인의 압출기와 T다이 사이의 필터 하우징에 위치하며 1~200개(매)가 1세트로 사용 되고 있다 (그림 1).

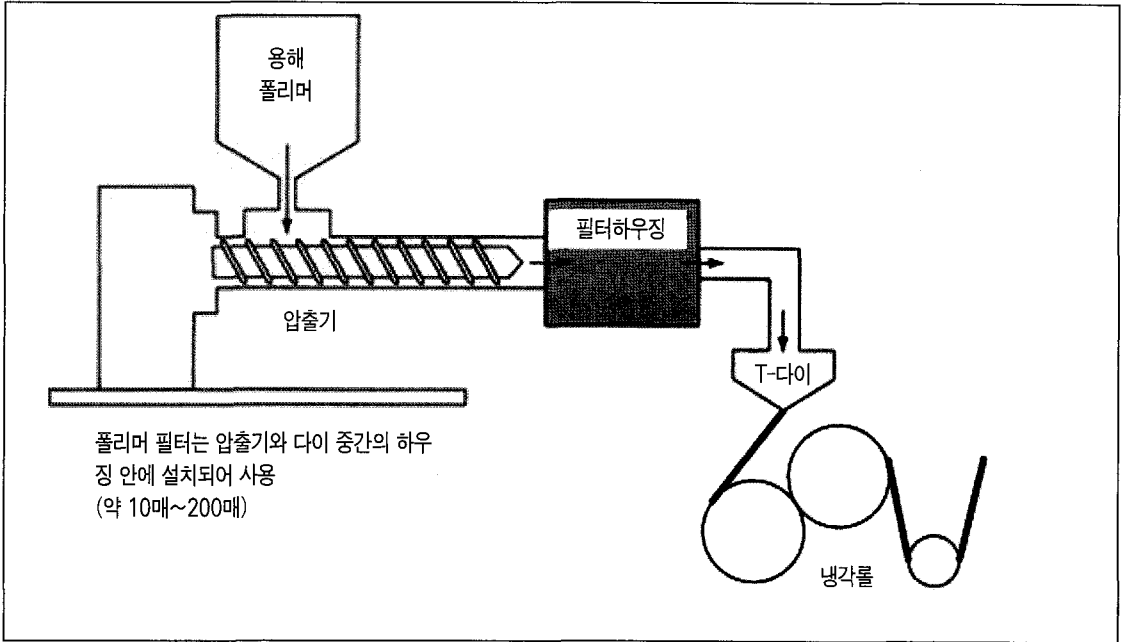
이번에는 립디스크 필터 부자재 중에서 폐사가 특허를 보유하고 있는 TP 리테이너를 적용한 립디스크 필터 시스템에 대해서 보다 자세히 소개하고자 한다.

2. 립디스크필터

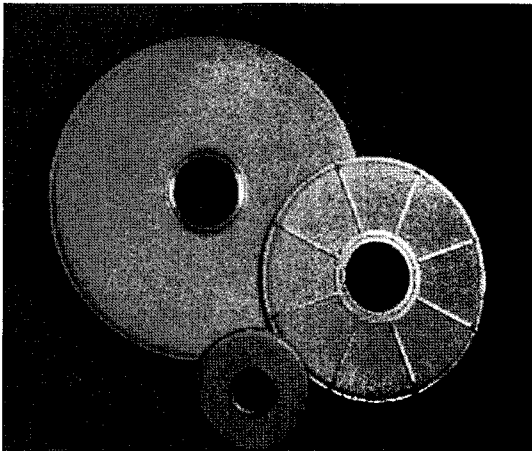
내압성이 뛰어난 원반형태로 한정된 공간에 보다 큰 여과면적을 확보하기 위한 필터이다 (사진 1).



[그림 1] 폴리머 필터의 설치 위치



[사진 1] 립디스크 필터



외경 약 10cm에서 30cm까지 다양한 크기가 있으며 10~200개(매)를 1세트로 사용하고 있다.

2-1. 구성

도너츠 형태로 프레스 가공된 부자재 들(여재(濾材), 편칭, 리테이너)을 여재/편칭/리테이너/편칭/여재의 순으로 겹친 후 바깥쪽을 용접 가공해서 완성된 필터를 여러장 겹쳐서 사용한다.

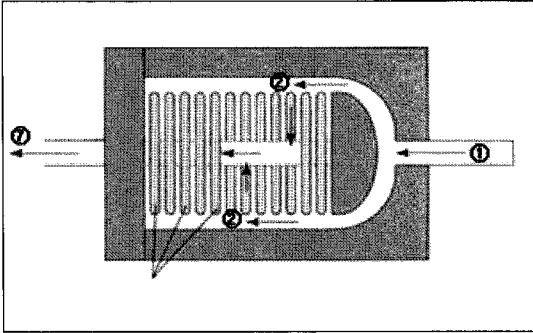
2-1-1. 여재

어느 정도의 품질을 가진 제품을 생산할 것인가에 따라 사용되는 여재가 달라진다. 여재는 크게 3가지 종류가 있다.

1) 메탈 파이버 소결 여재

스테인레스 섬유를 부직포처럼 만들어서 소결한 여재이다. 여과정도는 사용되는 스테인레스 섬유의 굵기, 중량, 여재의 공극율

(그림 2) 하우스 안에서의 폴리머 흐름



(50~85%)에 따라 결정되며 여과정도는 일반적으로 1~100 μ m 사이이다.

2) 메탈 파우더 소결 여재

스테인레스 분말을 소결한 여재이다. 겔 파쇄 효과가 크다고 여겨지고 있으나 공극률이 30~40%로 낮기 때문에 통과저항이 커서 압력손실 역시 크다.

3) 메쉬 여재

다른 크기의 메쉬를 수매 접쳐서 적층 메쉬여재로써 사용된다. 여과정도가 비교적 큰 경우에 사용된다(100 μ m 이상).

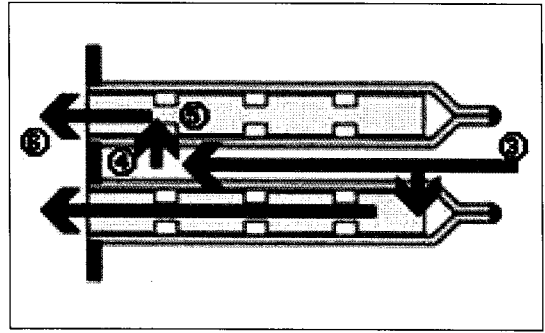
2-1-2. 편칭

상기의 소결 여재와 메쉬여재로는 충분한 강도를 기대할 수 없기 때문에 이를 보강하기 위해 0.5~1mm 두께의 구멍 뚫린 스테인레스판을 넣는다.

2-1-3. 리테이너

필터의 내부에 위치하며 폴리머의 흐름 경로를 확보해 주기 위한 지지체이다. 통상적으로는 두꺼운 메쉬망이 사용된다. 폐사에서는 약 10

(그림 3) 필터 안에서의 폴리머 흐름



년 전에 이 메쉬망을 개선하여 TP리테이너 (Twisted Plate Retainer)를 개발완료 하여 특허를 획득하였다.

2-2. 폴리머 흐름

압출기에서 나온 폴리머는 하우스 내(1)에 들어가서 필터의 외경부(2)에서 필터와 필터 사이의 틈(3)으로 들어간다. 그리고 폴리머는 필터의 양면에 있는 여재(4)를 통과하여 필터의 내부(5)로 흘러들어간다. 필터의 내경부(6)에서 나온 폴리머는 내경을 통과해서 센터포스트를 통해 하우스 밖으로 나간다(그림 2, 3).

3. DENA FILTER 이점

3-1. 현황

필터에서 생기는 압력손실은 폴리머의 유량, 점도(온도) 그리고 필터의 사이즈, 구조 및 사용된 여재에서 기인한다.

통상적으로 립디스크필터의 리테이너는 8메쉬 정도의 금속망이 사용된다.

필터 내부에서 폴리머는 원의 중심방향으로



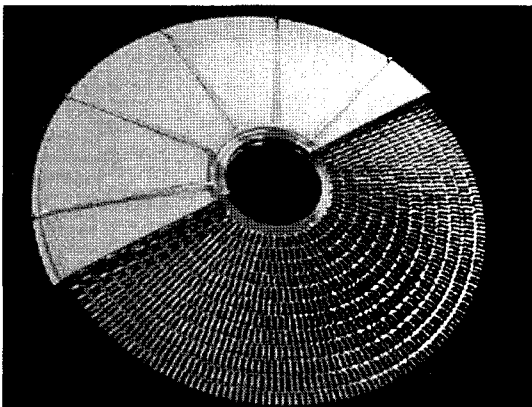
홀러 들어가는데 메쉬리테이너의 형태는 그 흐름을 거스르는 형태라 필터에서 생기는 압력손실이 커지는 원인이 되고 있다.

압력손실이 클 경우 폴리머나 설비에 대한 부하가 커지기 때문에 폴리머의 유량을 감소시킨다든지, 점도를 내리는(온도를 올려서) 등의 조치가 취해지지만 이는 생산성의 저하를 초래하고 폴리머가 열화 되기 쉬워지기 때문에 제품품질의 저하에도 영향을 준다.

3-2. TP(Twisted plate) 리테이너

근래 들어 필름 등의 제품 품질의 향상에 따라 필터의 여과정도가 높아지고 있으며 이와 동시에 여재에 걸리는 압력손실 역시 높아지고 있다. 이에 따라 폐사는 리테이너에 주목, 이 구조를 연구하여 필터의 압력손실을 낮추는데 성공했다. 이 리테이너는 그 제작공정으로부터 'TP리테이너' 라고 불리우며 필터내부의 폴리머가 흐르는 방향인 중심방향으로 그 흐름을 유도하는 구조로 되어 있는 것이다(사진 2, 3).

[사진 2] 위에서 본 TP 리테이너 채용 폴리머 필터



3-3. 종래품과의 비교

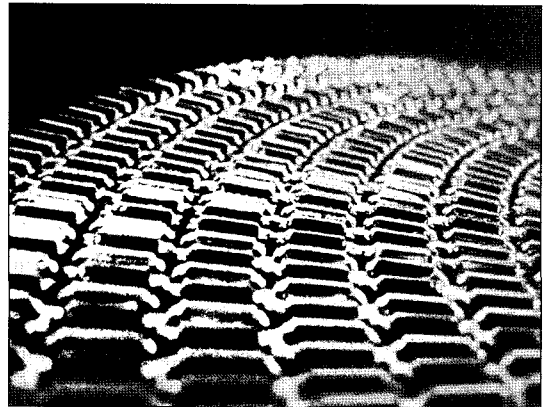
메쉬 리테이너 사양의 필터에서 생기는 압력손실(ΔPM)과 TP리테이너 사양의 필터에서 생기는 압력손실(ΔPT)을 이하의 조건으로 계산하여 리테이너에 따른 폴리머의 흐름 차이를 부자재별로 어떠한 압력손실의 분포를 보이고 있는지를 표시했다(그림 4).

- 필터 사이즈 : 외경 222×내경 63.5mm
- 여과정도 : 20um
- 폴리머 유량 : 4kg/hr
- 폴리머 점도 : 12,000poise

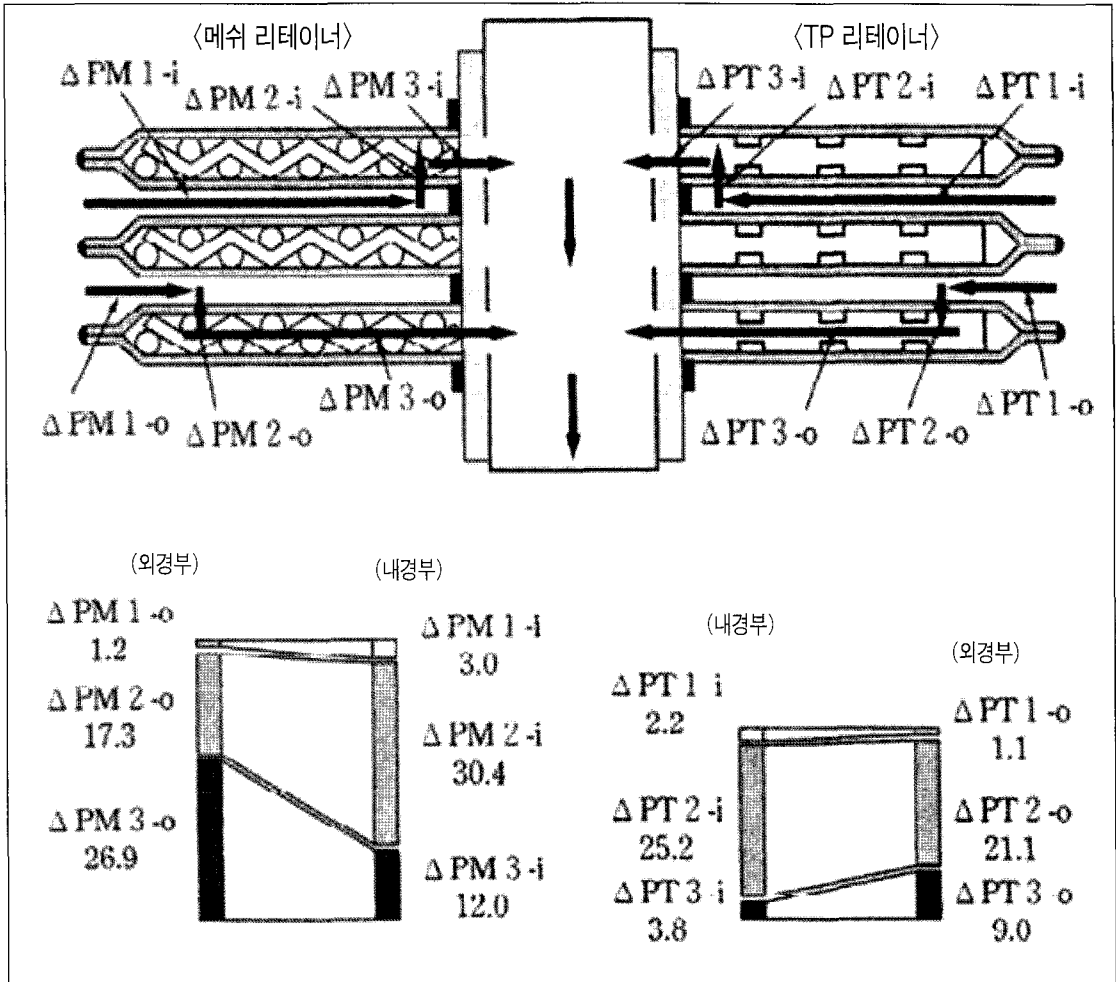
또 필터에서 생기는 압력손실에 대해서 다음의 세부분으로 나누어 흐르는 경로와 무관하게 전체의 압력손실은 일정하게 계산한다.

- $\Delta P1$ (필터와 필터의 틈에서 생기는 압력손실) : $\Delta PM1-i$, $\Delta PM1-0$, $\Delta PT1-i$, $\Delta PT1-0$
 - $\Delta P2$ (여재에서 생기는 압력손실) : $\Delta PM2-i$, $\Delta PM2-0$, $\Delta PT2-i$, $\Delta PT2-0$
 - $\Delta P3$ (리테이너에서 생기는 압력손실) : $\Delta PM3-i$, $\Delta PM3-0$, $\Delta PT3-i$, $\Delta PT3-0$
- 즉 메쉬 리테이너 사양 필터와 TP리테이너사

[사진 3] TP 리테이너 부분 확대 사진



[그림 4] 필터 안 압력손실 계산



양 필터 각각에 대하여 다음이 성립된다.

· $\Delta PM(\text{일정}) = \Delta PM1 + \Delta PM2 + \Delta PM3$

· $\Delta PT(\text{일정}) = \Delta PT1 + \Delta PT2 + \Delta PT3$

1) 메쉬 리테이너 사양

리테이너에서 유동저항이 크게 발생되기 때문에 필터 내경부에서의 여과 의존이 높아질 수 밖에 없어서 압력손실의 분포를 볼 때 내경부와

외경부의 차이가 크다.

즉, 압력손실의 분포 밸런스가 나쁘기 때문에 필터에서 생기는 압력손실 또한 더 커지는 것이다.

특히 여재에 대한 압력손실은 단위면적 당 여과되는 폴리머의 유량으로 생각되어지는데 이게 커진다는 것은 그 만큼 여재의 내부공간이 빨리 막혀 버린다는 의미가 된다. 다시 말해서



내경부에서 보다 빨리 막힘 현상이 진행되어 필터 전체의 여재를 유효하게 사용하지 못하고 필터를 교환할 수 밖에 없게 된다. 이는 필터 교환 빈도가 빨라지게 되어 제품 생산성의 저하로 이어진다.

2) TP 리테이너 사양

리테이너의 유동저항이 작기 때문에 압력손실의 분포의 밸런스가 좋아 필터의 압력손실을 최소화 할 수 있다.

여재에서 생기는 압력손실 또한 내경부, 외경부에 간에 차이가 거의 없어서 필터 여재가 전반적으로 유효하게 사용할 수 있어서 보다 넓은 유효여과면적을 확보할 수 있다. 이러한 이유로 긴 시간 필터 교환 없이 오래도록 사용할 수 있다. 즉 TP리테이너 사양의 필터는 압력손실을 저감시킬 뿐만 아니라 필터 가동시간의 연장에도 효과가 있다.

4. 마무리

립디스크필터는 현재도 다양한 폴리머의 여과에 사용되어 우수한 품질의 제품생산에 기여하고 있으나 당사의 TP 리테이너를 사용하므로써 보다 더 치밀한 여과정도를 유효하게 사용할 수 있게 되어 종래의 립디스크 필터로는 사용하기 힘든 분야(엔지니어링 플라스틱 제조, 광학용 수지 및 필름 등)에도 적용할 수 있게 되었다. 또한 이러한 폴리머 필터는 사용 후에 세정, 재생의 공정을 거쳐서 사용하고 있는데 당사에서는 자체적으로 제조 설비는 물론 세정 설비를 보유하고 있으며 엄격한 품질 관리를 통해 고객 자산의 재활용에 기여를 하고 있다. 현재의 세정품질에 대해서 만족하지 못하고 계신 고객에 한해서 무료 세정서비스도 제공하고 있으니 당사 필터담당자에게 문의하면 된다. ☎

사단법인 한국포장협회 회원가입 안내

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길이 나아있기 때문입니다.

포장산업이 강건하려면 미래를 내다보는 안목이 필요합니다.

포장업계의 발전이 기업을 성장시킵니다.

더 나은 앞날을 위해 본 협회에 가입하여 친목도모는 물론 애로사항을 협의하여

새로운 기술과 정보를 제공받아야 합니다.

포장업계에서 성장하기 원하시면 (사)한국포장협회로 오십시오.

(사)한국포장협회

TEL. (02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net