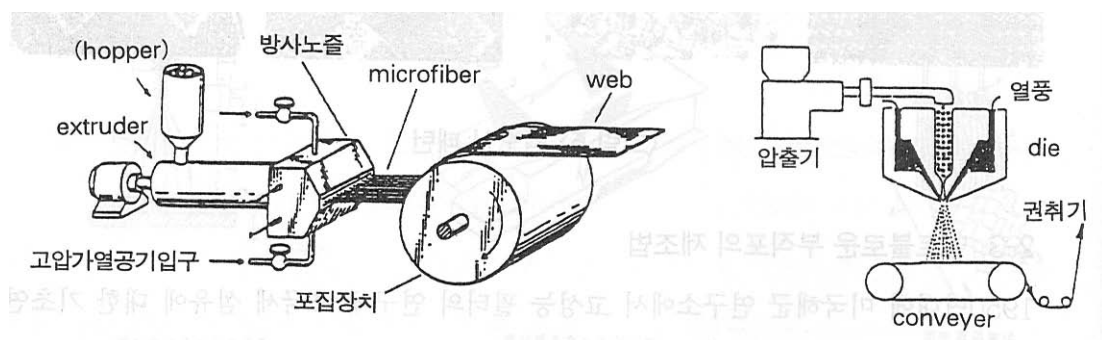


## Spunbond 및 Meltblown 부직포의 제조기술 동향(2)

### 2-3. 멜트블로운 부직포의 제조법

1950년대에 미국해군 연구소에서 고성능 필터의 연구에 초극세 섬유에 대한 기초연구가 행해지고, 1960년 중반에는 미국 Exxon사에서 폴리프로필렌 수지에 의한 멜트블로운 부직포제조의 검토에 착수했다. 그러나, Exxon사가 수지공급회사와 협력하여 기술개발 쪽으로 방침을 전환한 후 멜트블로운 제조는 크게 Exxon사의 기술을 도입해 기업화를 시작한 회사와 독자적으로 개발을 진행한 회사로 나누어졌다. 멜트블로운의 원리는 스펠본드와 달리 열가소성 수지에 의한 용융방사법이지만, 방사 노즐의 출구에 고온·고압의 공기류를 유입하여 섬유를 연신 및 개섬한 다음 포집 콘베이어 상에 직접시키는 방식이다. 특징으로는 극세섬유 시트를 얻을 수 있고, 단섬유 직경이 1~10 micron(일반 섬유는 10~30 micron)으로, 데니어로 말하면 0.01 denier급이다. 합섬방사기술로는 현재 0.3 데니어의 필라멘트 정도가 가장 가늘다고 알려져 있으며 이에 비해 한 차원 낮은 굵기이다. 간단한 극세사 방사기구에 대한 모식도를 <그림 6>에 나타내었다.



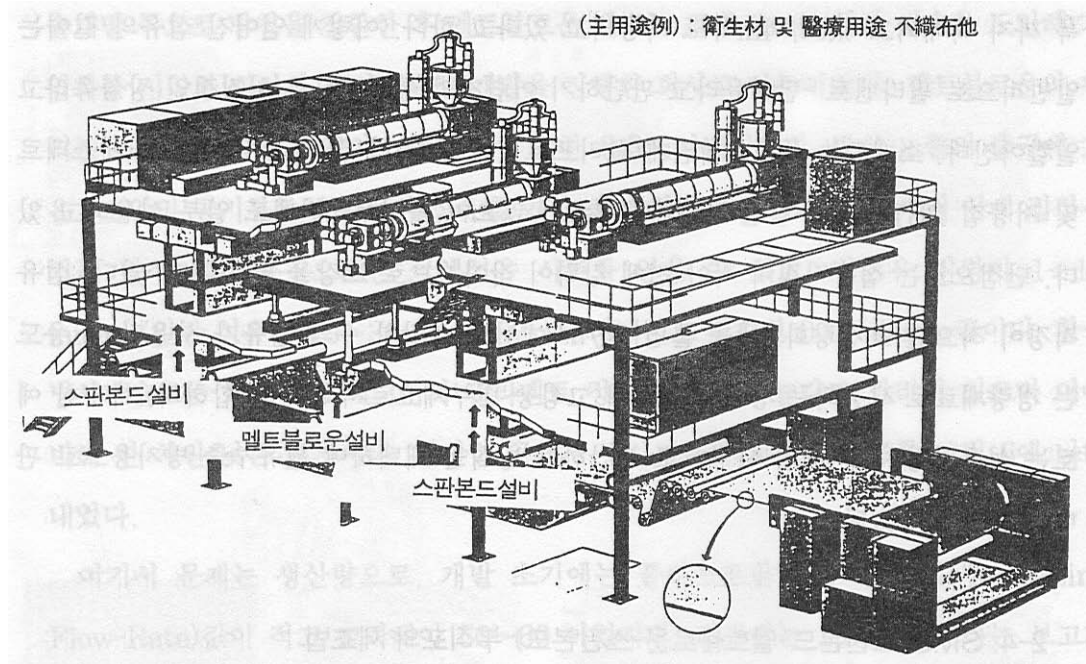
<그림 6> 극세사 방사기구에 대한 모식도

여기서 문제는 생산량으로, 개발 초기에는 폴리프로필렌 수지의 MFR (Melting Flow-Rate)값이 적고 고작해야 50~60 이었지만, 최근에는 1,000까지라는 보고가 있다. MFR은 가열 시 수지의 흐름을 나타내는 지수로 이 숫자가 큰 수지는 멜트블로운법에 적합하지 않다. 또한 비용 면에 있어서는 시간당 노즐의 압출량으로 정해지기 때문에 유동성이 좋은 재료가 생산성을 향상시킬 수 있다. 방사 노즐블럭도 1m에서 3m폭까지 확대되고 있고, 4m폭도 사용되고 있다고 한다. 이렇게 얻어진 섬유는 일반적으로 필라멘트-단섬유라고 판단하기 어렵지만 통상적으로 실질적인 장섬유라고 일컬어진다. 소재로는 폴리올레핀계(폴리프로필렌 포함)가 많고, 나일론, 폴리에스테르 및 저융점 PBT(폴리부틸테레프타레이트)가 많으며 폴리우레탄계도 일부 사용되고 있다. 단점으로는 섬유직경이 작아 전체 강력이 작아지므로 보강을 할 필요가 있다. 섬유직경이 작으면 초경량화, 예를 들면  $5\text{g/m}^2$ 에서도 상당한 수의 섬유가 사용되고, 용도는 경량재료로 사용되는 경우가 많으며 고성능 변부재료로서 매우 적합하다. 특수한 예로는 섬유직경이 큰 웹을 다량으로 생산하는 방식을 채택하여 원유누출 방지용으로 판매되는 경우도 있다.

#### 2-4. SMS(스펀본드-멜트블로운-스펀본드) 부직포의 제조법

미국 Kimberly-Clark사가 스펀본드와 멜트블로우를 혼합한 상품을 개발해 현재 이 복합제품이 점점 증가하고 있다. 멜트블로운 제품의 강력이 약한 것을 스펀본드로 보강하기 때문에 폴리프로필렌 제품에서 의료용이나 기저귀류가 주를 이루고 있다. 멜트블로운 제품의 특성을 발휘할 수 있으며 보통은 불연속식으로 생산이 가능하지만, 멜트블로우용 폴리프로필렌 수지의 개발로 인해 온라인으로 생산 가능하게 되었다. 스펀본드(S)  $10\sim15\text{g/m}^2$ , 멜트블로운(M)  $3\sim5\text{g/m}^2$ , 스펀본드(S)  $10\sim15\text{g/m}^2$ 라고 하는 3층 구조나 SM이라는 2층 구조

도 고속 생산되고 있다. 독일 Reifenhauzer사의 카탈로그에서 인용한 복합시스템을 <그림 7>에 나타내었다.



<그림 7> Reicofil 복합시스템

### 3. 스펀본드 부직포 제조 기술의 동향

부직포의 성능은 사용하는 섬유의 종류나 형상, 웹 중의 섬유구조상태에서 따라 큰 영향을 받는다. 부직포의 경우, 거의 모든 종류의 섬유를 사용할 수 있기 때문에, 초극세 섬유나 고성능, 고기능성 섬유라고 하는 새로운 섬유를 사용하여 용도에 적합한 부직포를 설계할 수 있다. 최근 부직포제품의 성향은 용도에 따라 다르지만, 일반적 경향으로 ① hard한 제품에서 soft한 것까지, ② dispo에서 semidispo까지, ③ 단일제품에서 복합제품까지, ④ 천연고무에서 합성고무까지, ⑤ 두꺼운 섬유에서 얇은 섬유까지 광범위하며 이러한 경향은 이후에도 계속될 것으로 예상된다. 따라서, 이러한 시장동향에 맞추어 부직포제조 기술의 개량이나 적절한 선택이 진행되고 있으며 시장의 요

구에 대응한 부직포제조 기술 동향을 정리하면 다음과 같다.

- ① 신소재의 대응 (고성능 · 고기능 섬유, 특히 초극세 섬유의 대응기술)
  - ② 고부가가치 부여 · 고품질화(웹의 균일화, 부직포 관련 수지가공기술의 개발)
  - ③ 다른 제조법과의 복합화(스펀본드와 멜트블로운법, 혹은 스펀레이스법과의 복합화)
  - ④ 전자화 기술의 도입(자동차, 공정연결화, 전자측량방식이나 모니터링시스템 기술의 적용)
  - ⑤ 고생산성화(장치의 광폭화, 고속화) 등
- 이들은 다른 섬유기술의 개발 동향과 거의 같지만 고도화, 자동화, 성력화, 고품질화에 대한 고도의 노력이 요구되고 있다.

스펀본드 부직포의 경우, 용도에 따라 다르지만, 경량화 즉, 두께를 얇게하거나 유연화시키는 경향이 일반적이다. 종이 기저귀의 개발 동향을 예로 들면 다음과 같다.

- ① 표면처리효과 개선 : (1) one-beam 형의 방사방식, 색인방식  
(2) 단위 면적의 cover을 향상
- ② 형태안정성 : (1) 고속방사에 의한 섬유의 배향 및 결정화율 향상  
(2) 엠보싱 온도, 선압 향상, 접착면적 향상
- ③ 유연화 : (1) 폴리프로필렌(core) / 폴리에틸렌(sheath)의 복합섬유, 분할섬유, 스펀레이스  
(2) 이형섬유(예, 편평사)
- ④ 내수압 향상 : (1) SMS(스펀본드 + 멜트블로운 + 스펀본드)  
(2) Binding-needling화로 단위면적의 cover을 향상
- ⑤ 환경대응 : (1) 경량화 ( $22\text{g/m}^2 \Rightarrow 10\text{g/m}^2$ )

(2) 생분해성 수지(폴리유산, 바이오놀 등) 사용

일본의 스펀본드 부직포제조 회사의 개발동향을 정리하면 다음과 같다.

4. 멜트블로운 부직포 제조기술의 동향

멜트블로운 부직포의 제조개발기술 동향은, ① 원료 폴리머의 다양화, ② 초극세화, ③ 복합화 등이다. 원료 소재로는 폴리프로필렌, 폴리올레핀, 나일론, PET 및 PBT 등의 폴리에스테르계, PPS등도 개발되고 있다. 섬유 두께는 3 micron이나 1.5 micron이 주를 이루지만, 1 micron이나 0.5 micron의 가는 섬유도 계속 실용화되고 있다. 복합화에 관해서는 SMS가 대표적이지만, 탄소섬유나 다른 무기섬유와의 복합화도 고려되고 있다.

(생산능력 : 톤/년)

| 회사명              | 생산량    | 라인수 | 개발제품                        | 기 능                    |
|------------------|--------|-----|-----------------------------|------------------------|
| 삼정화학<br>(三井化學)   | 27,000 | 4   | PP/PE 복합섬유<br>(sheath/core) | Soft, Hotmeltless      |
| 욱화성공업<br>(旭化成工業) | 22,000 | 8   | PP 이형사(편평)                  | Bulky,<br>Card-Webless |
| Unitica          | 18,000 | 7   | 생분해성 수지(폴리유산)               | 환경문제                   |
| 동양방직<br>(東洋紡績)   | 8,000  | 3   | PET 얇은 물질                   | Rapping 재(材)           |
| チッソ              | 6,000  | 1   | PP, PE 복합섬유(초지)             | Soft, Hotmeltless      |
| 왕자제지<br>(王子製紙)   | 6,000  | 1   | 생분해성 수지(바이오놀)               | 환경문제                   |
| ツソテック            | 5,000  | 1   | 생분해성 수지(폴리유산)               | 환경문제                   |

|                    |       |   |                          |              |
|--------------------|-------|---|--------------------------|--------------|
| 동(東)レ              | 4,000 | 2 |                          |              |
| 출광석화<br>(出光石化)     | 1,200 | 1 | 새한(韓國) SMS               | 수입판매         |
| 일본부직포              | 1,200 | 1 |                          |              |
| Nihon 고도지<br>(高度紙) | 500   | 1 | PP 마이크로 데니어(0.5d)        | 전지 Separator |
| TUSCO(タイ)          | 2,000 | 1 | (Unitica/제인(帝人)합병회<br>사) | PET 토목자재     |

## 5. 결론

스펀본드 및 멜트블로운 부직포는 이제부터 더욱 발전하리라고 예상되고 있다. 이들 부직포의 구조특성이나 성능의 파악, 부직포 제품의 설계지침의 확립, 새로운 제법의 개발 등에 관해서, 특히 부직포의 복합화에 관해서 지금까지 섬유산업에서 진행되어왔던 기술·학문을 기초로 다른 분야의 우수한 기술·연구도 도입해 연구개발을 진행할 필요가 있다고 생각된다.

### <참고문헌>

- 1) 일본화학섬유협회편 ; 일본화학섬유공업(1997)
- 2) 일본부직포위원회편 ; 부직포의 기초지식(1997)
- 3) International Standard, ISO 9092 Textiles-Nonwovens-Definition(1988)
- 4) The American Society for Testing and Materials ; ASTM Standard D76-93(1994)
- 5) 일본규격협회 ; JIS handbook, JIS L02066 섬유용어(편물부문), p82(1994)
- 6) 시정전수(矢井田修) ; 공업재료, Vol. 42, No. 4, p101-109(1994)
- 7) 육전극준(六田克俊) ; 부직포연구회 제34회예회(回例會) Text, p17-21(1998)