

부직포의 기술개발동향과 용도전개 <2>

3. JIS [부직포용어]의 제정(2001년)

부직포의 정의는 세계의 각 단체에 따라 전부 다르다. ISO에서는 [섬유를 마찰, 접착 또는 융착함으로써 제조된 방향성이 있는 또는 랜덤으로 배향한 섬유로 만들어진 시트, 웨이브 또는 매트이며, 종이, 직물, 편물, 태피터제품, 결합용 실 혹은 필라멘트를 사용한 스티치본드 제품 혹은 습식축융기에 의한 펄트 제품은 니드링의 유무에 관계없이 제외된다.

섬유는 천연, 합섬 모두 관계없으며, 스테이플, 연속 필라멘트 또는 폴리머로부터 형성된 것이라도 좋다]고 정의되어 있지만, 종지와 습식부직포를 구별하기 위해 다음과 같은 주역이 붙어 있다. 즉, 직경에 대한 길이 대비가 300이상인 섬유(화학적으로 식물섬유 제외)가 질량비로 50% 이상인 것, 혹은 밀도가 0.40g/cm^3 이하인 경우는 30% 이상인 것은 부직포라 부른다. ASTM에서는 [기계적, 열적, 화학적 또는 용제 접착에 의해 섬유, 실 또는 필라멘트를 접착 또는 결합시킴에 따라 만든 시트 혹은 웹 구조의 것]이라고 정의되어 있다.

일본에서는 JIS의 섬유용어(직물부문)속에 부직포의 정의가 있는데 [제조하지 않고 각종 방법으로 섬유를 시트상태로 한 직포]라 하고 있었다.

이렇듯이 부직포의 정의조차도 세계적으로 통일되어 있지 않았던 이유는 부직포 산업이 역사가 얕은 산업인데다 산업자체의 기반이 확립되어 있지 않았기 때문이며, 글로벌화가 중요한 과제인 현재, 세계적으로 [부직포의 정의]를 통일하는 것도 지금부터의 과제중 하나라 할 수 있다. 일본에서는 일본부직포협회의 기술위원회가 중심이 되어 ISO의 정의를 기초로 하여 JIS(부직포용어)의 원안 작성이 추진되어져 2001년에 JIS화되었다(JIS L 0222 : 2001

년 3월 20일 제정).

이 JIS에서는 [섬유시트, 웹 또는 배트로 섬유가 한 방향 또는 랜덤하게 배열해 있으며, 종이, 직물, 편물, 태피터 및 축융 펠트는 제외한다]고 정의되어 있다. 이렇듯이 일본에 있어 부직포에 관한 용어가 최근에 겨우 규정되었으며, 필요에 따라 부직포에 관한 JIS를 더욱 제정할 예정이다.

4. 부직포의 제조방법

부직포의 제조방법은 십수년전까지 제한된 방법만 실용화되어 있었으며, 게다가 제조기계도 완성도가 낮았다. 그러나 최근에는 각종 제조방법이 개발·실용화되어 다양한 고성능의 부직포가 제조되게 되었다. 부직포 제조에 있어 기본적인 공정은 웹의 형성공정과 웹의 접착(결합)공정이며, 여기에 부가적인 마무리 공정이 첨가된다.

즉, 얇은 시트상의 섬유집합체인 웹을 먼저 작성한 다음 어떤 방법으로 웹 속의 섬유들을 결합 또는 접착시킨다. 이렇게 하면 직포로서 필요한 강도 등의 역학적 성질을 얻을 수 있다. 또한, 웹 형성과 접착을 하나의 공정으로 제조하는 방법도 있다. 부직포의 정의가 세계 각 지역마다 다르듯이 부직포 제조방법의 분류도 세계적으로 통일되어 있지 않으며, 일본에서는 다음과 같이 분류되고 있다.

4.1 웹의 형성

웹의 형성방법은 습식법(濕式法), 건식법(乾式法), 방사직결법(紡絲直結法)의 3가지로 크게 분류할 수 있다. 또한 웹 속 섬유의 배향상태로 섬유가 한 방향으로 배향된 패라렐웹, 섬유가 직교하는 크로스웹, 섬유의 배향이 랜덤한 랜덤웹으로 분류하기도 한다. 또한, 생산량은 작지만, 합섬의 섬유다발로

부터 시트화하는 토우개섬방식, 필름에 발포제를 혼입하여 용융, 압출, 고드레프트하여 미세한 망목상(網目狀)의 연속섬유시트를 적층하는 바스트파이버 방식, 동일하게 필름을 고드레프트하여 스플릿화한 필름 스플릿방식 등도 있다.

① 습식법

종이를 제조하는 초지법(抄紙法)과 거의 동일하여 단섬유를 희박농도로 물속에 균일하게 분산시켜 그 섬유현탁액(纖維懸濁液)을 스크린 위로 들어올려 얇은 시트상의 웹을 형성한다. 스크린은 경사(傾斜)한 외이어벨트 혹은 실린더 형상이며 그 위에 섬유현탁액이 주입된다. 이 방법에서는 균일한 분산을 얻기 위해 아주 짧은 섬유(섬유길이 2~6mm)를 사용하는데 섬유는 거의 랜덤하게 배향한다. 그러나 최근에는 보다 긴 섬유를 사용하여 습식부직포를 제조하는 기술이 시도되고 있다. 습식법에 의한 부직포는 주로 저코스트 대량 소비형태의 제품으로 쓰여지고 있다.

② 건식법

건식법에는 카딩법과 에어레이법이 있다. 카딩법은 카드기(간격이 촘촘한 와이어(침포)를 장착한 회전 실린더를 조합시킨 기계)를 사용하여 섬유뭉치를 한 방향으로 빗질하여 얇은 시트상의 웹을 형성하는 방법이며 에어레이법은 개섬한 섬유를 공기중으로 분산시켜 이를 스크린상에 집적시켜 고압적인 웨이브를 형성시키는 것이다.

③ 방사직결법

방사공정에 직결하여 형성하는 방법이다. 대표적인 방법은 스펀본드법과 멜트블로법이다. 스펀본드법은 주로 열가소성 폴리머 용액을 거형 혹은 원형의 방사구금으로부터 압출, 기류 혹은 연신 롤러에 의해 연신하여, 이를 컨베이어벨트 위에 집적하여 웹을 형성시키는 방법이다.

이 용융방사방식의 스팸본드법 이외에도 큐플라와 비스코스레이온을 원료로 하는 습식방사방식의 스팸본드법이 있다. 멜트블로운법은 열가소성 폴리머용액을 다수의 작은 구멍을 지니고 있는 직선배치형의 구금(口金)으로부터 압출, 이를 열품에 의해 급격히 가늘게 만들어 극세섬유를 형성시켜 이를 고속기류에 의해 스크린 위로 불어날려 웹을 형성시키는 방법이다.

이렇듯이 스팸본드법에서는 방사한 필라멘트를 집적하여 웹으로 만들지만, 멜트블로운법에서는 방사기로부터 나온 필라멘트를 고속기류에 의해 불어서 날린 후, 이동 스크린 위로 모아 웹을 형성한다. 따라서, 스팸본드법에서는 연속 필라멘트로 웹이 형성되는데 반해 멜트블로운법에서는 유한 길이의 필라멘트로 웹이 형성되게 된다. 스팸본드 부직포의 용도는 위생, 토목·건축, 농업·원예를 중심으로 폭넓어 소품종대량 생산형의 제품에 적합하다. 멜트블로운 부직포의 특징은 극세섬유로 구성되어 있다는 것으로 이 특징을 살려 와이퍼와 필터 등으로 사용되고 있다.

또한 플래시 방사법은 고밀도 폴리에틸렌과 폴리프로필렌폴리머와 용제(염화불화탄화수소 등)의 혼합용액을 방사 구멍으로부터 토출하기전에 서로 분리시키고나서 토출하는 것으로 저비점(低沸点)의 용제는 급격히 가스화 팽창하여 폴리머는 연신되면서 고화하여 피브릴화한 극세섬유로부터 만들어진 망상의 연속 섬유가 되어 이를 넓혀 집적시켜 웹을 형성하는 방법이다.

플래시 방사법에 의한 부직포의 특징은 강하고 불투명성이 높고 인쇄적성이 우수하다는 점으로 의료용 디스포(dispo)제품과 필터 등으로 사용되고 있다.

4.2 웹의 정착(결합)방법

이들 각종의 웹 형성방법으로 만들어진 웹은 강도가 충분하지 않아 한층

더 웹 속의 섬유들을 결합 또는 접착시킬 필요가 있다. 이들에게는 접착제를 사용하는 화학적 접착법, 가열하여 용융시킨 물질을 사용하여 접착시키는 열적접착법, 기계적인 힘을 사용하여 웹 속의 섬유들을 연결시켜 결합하는 기계적 결합법이다.

① 화학적 접착법

접착제(에멀존바인더 혹은 분말상)를 사용하여 웹 속의 섬유를 접착하는 방법이며 오래전부터 사용되고 있다. 레진본드법, 라텍스접착법, 케미컬본드법, 바인더법이라고도 불린다. 접착제를 부여하는 방법에 따라 침적법, 그라비아 인쇄법, 스크린 인쇄법, 스프레이본드(분사접착)법, 거품접착법으로 분류할 수 있다. 심지어, 필터 등의 용도가 많다.

② 열적 접착법

저융점의 섬유(바인더 섬유)와 2가지 성분의 섬유 혹은 용융용 첨가물(분말상태, 넷상태, 필름상태)을 미리 혼입해 둘것인지 혹은 스프레이건을 사용하여 웹에 분무해 두고 웹을 가열공기(스루에어법) 또는 가열 캘린더기(캘린더법)를 사용하여 웹 속의 그것들을 용융시켜 섬유들을 융착하는 방법으로 서멀본드법 혹은 히트본드법이라고도 불린다. 최근에는 초음파 접착법, 레이저 접착법의 개발도 진행되고 있다. 열적 접착기술은 최근 중시되고 있으며 위생재료, 심지어, 생활용품, 의료재료 등이 주요 용도로 쓰인다.

③ 기계적 결합법

웹 속의 섬유들을 기계적인 작용으로 연결·결합시켜 부직포로 만드는 방법이다. 대표적인 방법으로서 섬유를 교결시키기 위해 특수한 형상의 침을 사용하는 방법(니들펀치법)과 침 대신에 고압 제트 수류를 사용하는 방법(수류교결법, 스판레이스법, 워터젯펀치법이라고도 불린다)이 있으며 또한 웹을 필라멘트사로 봉제하는 방법(스티치본드법)도 포함된다. 니들펀치법에 의한

부직포는 자동차 내장재용, 토목용을 필두로 용도가 폭넓은 편이다.

수류교결법에 의한 부직포는 섬유가 느슨하게 연결된 구조로 감촉이 뛰어나 물티슈, 인공피혁의 기재용, 의료 위생용, 와이퍼용 등으로 사용되고 있다.

<표 6>에 각 제조법으로 만들어진 부직포의 특징, 주용도를 나타냈다.

<표 6> 부직포 제법(그 특징과 주용도)

	[製 法]	[特 徴]	[主 用 途]
(造 法)	濕式不織布 • 纖維와 필프 또는 接着纖維용抄紙方式로 시트로 한다.	자유롭게 변형수 있는데 비교적 저밀도가 많다.	와이퍼, 물수건, 기저귀, 필터, 티백, 特殊纖維시트 등
	케미컬 본드 • 接着劑로 結合		
	서멀본드 • 自己接着 또는 接着纖維로 結合		
	스핀 레이스 • 高圧水流로 交絡		
	乾式필프 불織布 • 粉碎 필프를 接着劑 또는 接着纖維로 接着 한다.	송고하고, 드레이프성이 풍부하다	물수건, 키친와이프, 生理用吸収材, 化粧用 퍼프, 花, 과일緩衝包材等
	케미컬 본드 • 接着劑를 散布하여 필프를 結合		
	서멀본드 • 接着纖維를 혼합하여 필프를 結合		
	乾式不織布 • 纖維를 카드 방식등으로 시트로 한다.		
	케미컬 본드 • 纖維를 接着劑로 結合.	柔軟性과 드레이프성이 풍부하다	芯地, 심지, 코팅용, 基布, 카펫 基材, 工業資材等
	서멀본드 • 自己接着 또는 接着纖維로 結合.	接着劑를 사용하지 않기 때문에 衛生的.	기저귀 生理用 내린 特殊工業資材等
(造 法)	스핀 레이스 • 高圧水流로 纖維를 交絡.	유연하고 드레이프성이 풍부하다	기저귀 医療, 芯地, 生活関連, 코팅 基材, 와이퍼 一等
	니들핀치 • 特殊針으로 웹을 니들링하여 교락	벌크성이 풍부하여 纖維間剝離가 없다	床材, 필터, 코팅 基布, 自動車用內裝材, 土木用途等
	스티치 본드 • 웹이 풀릴수 없도록 사로써서 벌크성이 풍부하다		
	스핀본드 式不織布 • 紡糸直結로 주로 自己接着으로 結合.	用途로 향한設計가 可能.	包材, 기저귀 土木用途, 建築防水, 필터 芯地, 壁紙材, 카펫 基材, 코팅 / 라미네이팅 基材等
		広幅(5m幅以上)、高速生産도 可能.	
	멜트블로운 式不織布 • 폴리머를 高圧으로 압축하면서 함께 熱風으로 불어날리버린 極細纖維 시트	柔軟性、非透過性、絶縁性이 풍부하다 0.01 데니어까지의 極細纖維의 生産可能.	필터, 빗대리 세퍼레이터, 吸水 시트, 와이퍼 油吸着材, 종이기저귀 등
	플래시 紡糸式不織布 • 폴리머를 溶劑로 溶解하여 高圧으로 紡糸.	強度가 강하다	封筒, 하이스텝 野外 텐트 인벤트점퍼等
	토우開纖式不織布 他 • 紡糸後의 토우를 開纖・覆層・延膜・接着.	토우開纖法・바스트파이프法 및 覆層延膜法의 조합	테일 基材, 農業資材, 園芸資材, 自動車用資材等

5. 부직포 제조기술의 개발동향

부직포의 성능은 사용하는 섬유의 종류와 형상, 웹 속 섬유의 배열상태와 결합상태에 따라 커다란 영향을 받는다. 부직포의 경우, 거의 대부분 종류의 섬유를 사용할 수 있기 때문에 초극세섬유와 고성능·고기능성 섬유라고 하는 새로운 섬유를 사용함으로써 용도에 맞는 부직포를 설계하는 것도 가능하다. 최근 부직포 제품의 경향은 용도에 따라 다르지만, 일반적 경향으로서 ①하드한 것에서 소프트한 것으로, ②디스포 제품에서 세미디스포 제품으로, ③단체(單體)에서 복합체로, ④라텍스 사용에서 No라텍스로, ⑤굵은 섬유에서 가는 섬유로, ⑥두꺼운 직물에서 얇은 직물로, 변화되고 있으며 이러한 경향은 향후에도 계속될 것으로 예상된다. 따라서, 시장경향에 맞춘 부직포 제조기술의 개량과 복합화가 이루어지고 있다.

시장의 요구에 대응한 부직포 제조기술의 동향은 다음과 같이 정리할 수 있다.

- ① 신소재로의 대응(고성능·고기능섬유, 특히 초극세섬유로의 대응기술)
- ② 고부가가치 부여·고품질화(웹의 균일화, 부직포에 적합한 코팅, 라미네이팅, 마무리가공기술의 개발)
- ③ 타제법과의 복합화(스판본드와 멜트블로운 기술, 혹은 스판레이스 기술의 복합화)
- ④ 전자기술의 도입(자동화, 공정연결화, 전자 측정방식과 모니터링 시스템의 채용)
- ⑤ 고생산성화(장치의 광폭화, 고속화)

이들은 기타 섬유기술 분야의 동향과 거의 동일하며, 보다 고도의 자동화, 성력화, 고품질화에 많은 노력을 들이고 있다. 부직포의 기수개발 동향을 < 표 7>에 나타냈다.

<표 7> 부직포의 기술개발동향

① 복합화기술	a) 소재의 복합화 b) 공정의 복합화 c) 구조의 복합화 d) 제품의 복합화 키워드 ; 혼합기술, 접착기술, 밀도구배화기술 등
② 기능성향상화기술	a) 기능성부여기술 키워드 ; 신소재제조기술, 사상가공기술 코팅 라미네이팅 등
③ 고품질화기술	a) 균제화기술(중량, 두께, 공극구조) b) 초박형화기술, 초후형화기술 c) 품질관리기술 키워드 ; 공정제어기술, 일렉트로닉스 기술, 모니터링기술, 신 기술 등)