

Resin Bonding 부직포의 제조기술 동향(1)

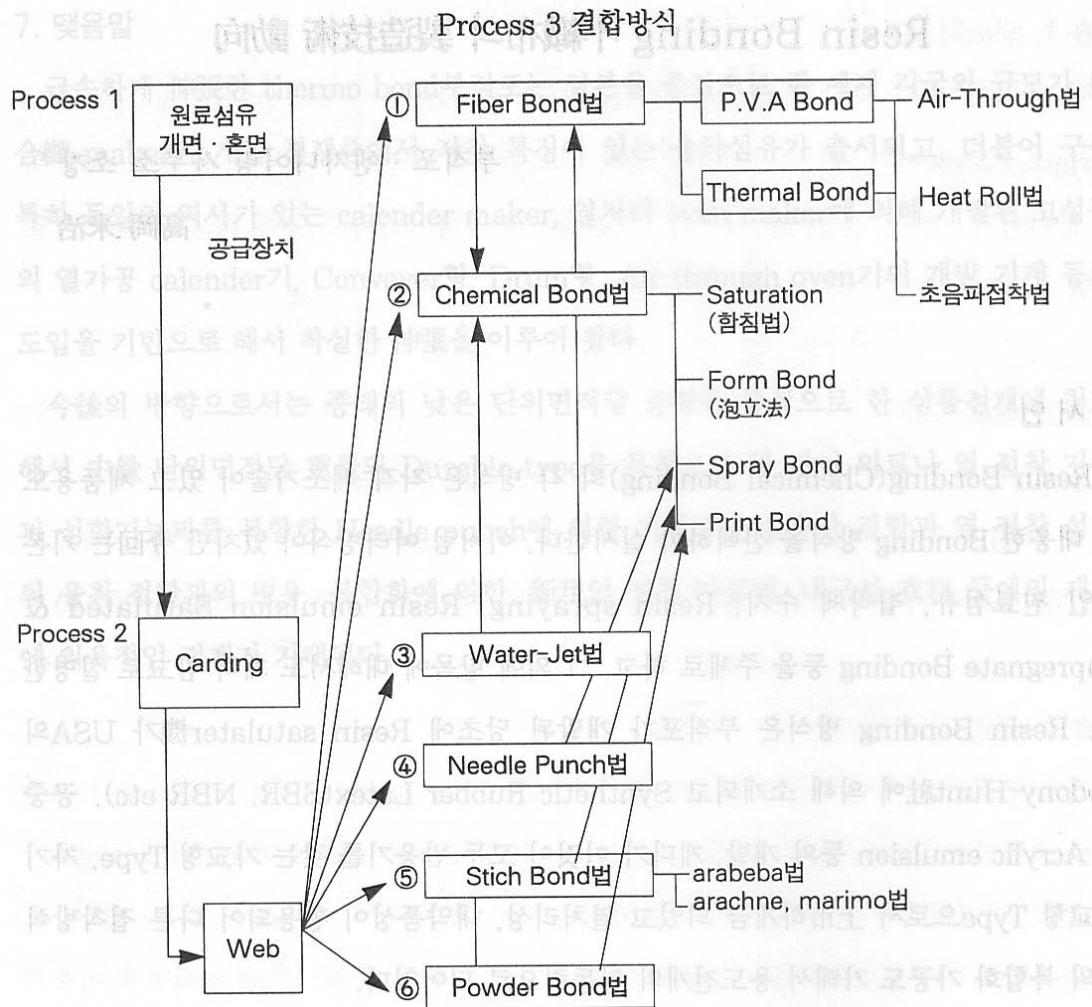
1. 서언

Resin Bonding(Chemical Bonding)의 각 방식은 각각 제조기술이 있고 제품용도에 대응한 Bonding 방식을 선택하여 실시한다. 이처럼 여러방식이 있지만 금회는 기본적인 원료섬유, 접착제 수지, Resin spraying, Resin emulsion Satulated & Impregnate Bonding등을 주체로 하고, 그 외에 항목에 대해서도 개략 참고로 설명한다. Resin Bonding 방식은 부직포가 개발된 당초에 Resin satulater기가 USA의 Rodony-Hunt사에 의해 소개되고 Synthetic Rubber Latex(SBR, NBR etc), 공중합 Acrylic emulsion 등의 개발, 게다가 이것이 모두 반응기를 갖는 가교형 Type, 자기 가교형 Type으로서 상불(上市)하게끔 되었고 열처리성, 내약품성이 활용되어 다른 접착방식과의 복합화 가공도 가해서 용도전개의 원동력으로 되어있다.

이하 Resin Bond 각 방식의 기술동향, 제품용도 전망 등에 대해서 설명을 가한다. 또한 이 과제에 대해서는 작년에 섬산연 seminar에서 강의과제로 발표했지만 금회(今回)는 이들을 보충해서 채우는 의미에서 중복을 피한 과제를 제공하고 싶다.

2. Resin Bonding 각 결합방식

각 Bonding 방식의 설명에 들어가기 전에 그들의 위치 매김을 확인하기 위하여 결합 방식의 분류를 <그림 1>에 나타냈다. 이 중에서 수지접착(이 그림에서는 Chemical Bond라고 약칭)의 범주에 들어가는 것은, Satulation(함침(含浸), Impregnation이라고도 약칭), Foam Bond (포입법(泡立法)), Spray Bond, Print Bond와 최하급으로 들고 있는 Powder Bond법의 각 방식이다.



<그림 1> 건식 부직포 제조공정과 결합법에 의한 분류

3. 섬유 원재료

구체적인 Resin Bonding의 설명에 들어가기 전에 결합방식으로 중요한 인자가 되는 섬유 원료재의 개요를 설명한다.

3-1. 원료섬유의 최근의 경향

3-1-1. 세(細)denier섬유의 활용

종래까지의 부직포 원료사용에서는 1.2d정도까지가 한도였지만 최근은 web making의 혼면, carding 각 기계의 진보와 합섬 maker의 중합도, 권축성 등의

개선에 의해 현상에서는 1denier이하, 0.5 denier의 섬유를 혼면 사용하는 것이 가능하게 되었고, 보다 Fine하고 soft한 부직포 web making이 가능하게 되었다. 이 경우 card성능 특히, wire 사양의 적절한 설비의 선별이 중요한 point가 되고 있다.

3-1-2. 특수섬유의 활용

잠재적 열수축섬유 (주로 PET), 항균성, 원적외선 세라믹 등을 부가한 섬유, 항균 방취성 섬유, 각종 High-Tech섬유 등이 그들의 보유 물성을 이용해서 상품전개의 수단이 되고 있다.

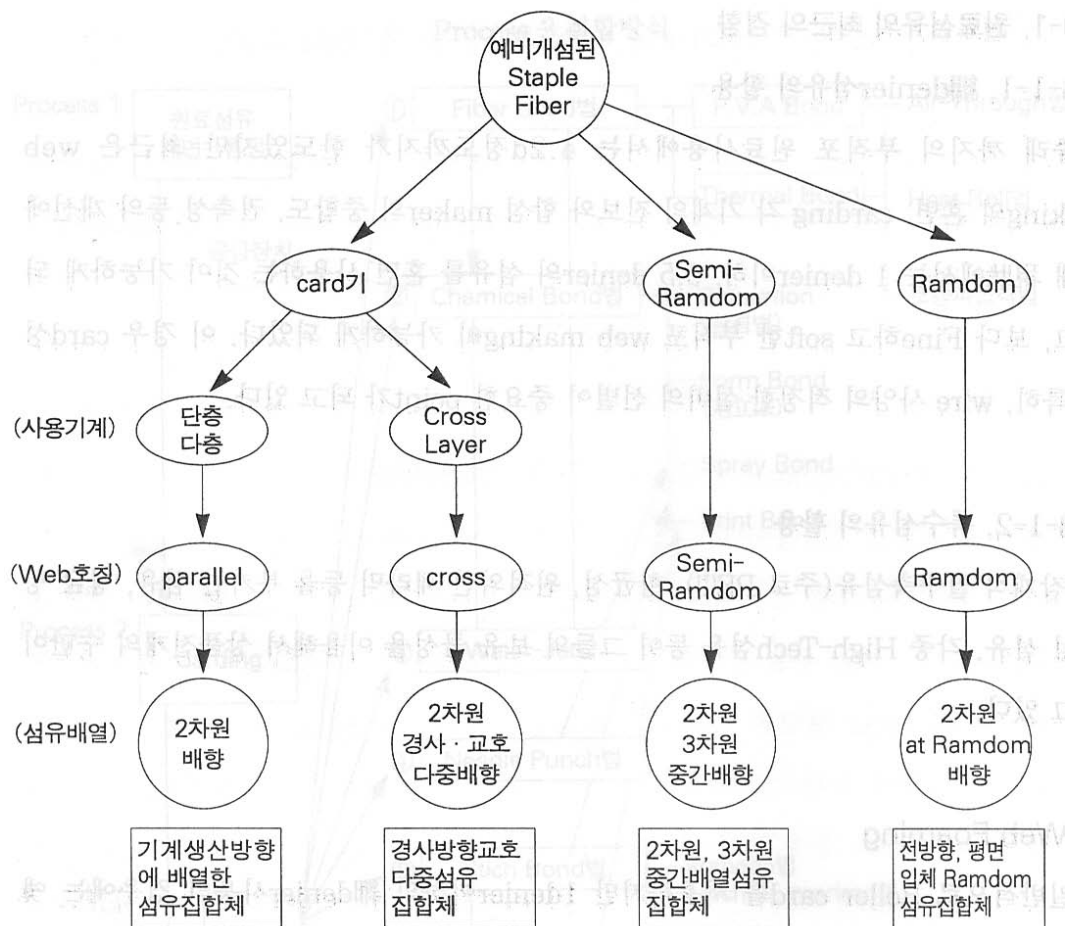
4. Web Foaming

일반적으로 Roller card를 사용하지만 1denier 이하의 세(細)denier 사용의 경우에는 예부터 면사방적에서 사용되어 온 Flat card를 세(細)denier의 합성섬유의 고생산성(高生産性)으로 개량한 전용기가 개발되어 활용되고 있다.

4-1. Web의 배열, 구조

미결합 web의 구조는 2차원 배열(web형성 방향내에서의 배열)과 3차원 배열(합(合)방향에의 배열)이 있고, 이들을 정리해 보면 <그림 2>와 같이 된다. Card web(card기로부터 송출되는 1매의 web), 부직포 web(card web이 중합되어 소정의 중량인 web)의 경사방향의 배열도(parallel화(化)를)이 항상함에 의해서 web의 외관상의 균일성은 향상한다. Card web은 cross구조의 경우는 cross의 중합방법에 의해 균정도는 상위(相違)하고, 통상인 card web의 중합매수와 기계정도에 의해 균정도는 크게 좌우된다. 따라서 아주 얇은 web의 제조에는 부적당하다. 다음으로 3차원배열의 web(Random web)의 경우에는 배열방향이 불규칙방향이기 때문에 외관적으로는 기계의 흐름 방향은 판단하기 어렵다. 이 경우 전(全) 방향이 Random 배향하기 위해서는 2차원 배향의 경우보다도

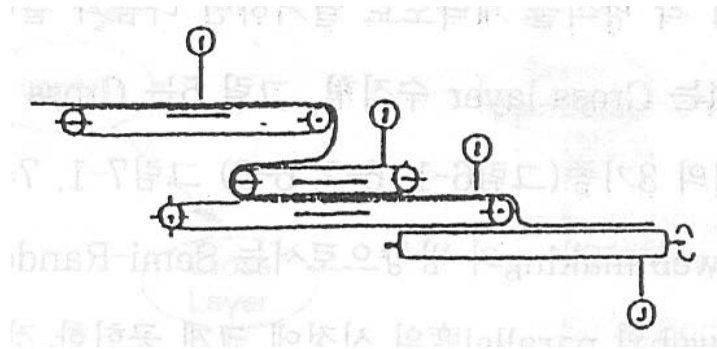
동일한 단위 면적당 중량으로 부피가 큰 web이 되는 두께가 나오기 쉽다. 게다가 card web과 Random web과의 중간적인 web배열로서 최근 주목받고 있는 것이 Semi-Random 구조의 web이다. 이 종류의 web의 원관은 2차원과 3차원의 중간배열이지만 외관적으로는 card web처럼 보이지만 물리적인 parallel도에 있어서 크게 상위하고 박물(博物)의 고속화 생산에 의한 Disposable 상품 등에 다용(多用)되는 새로운 방식이다.



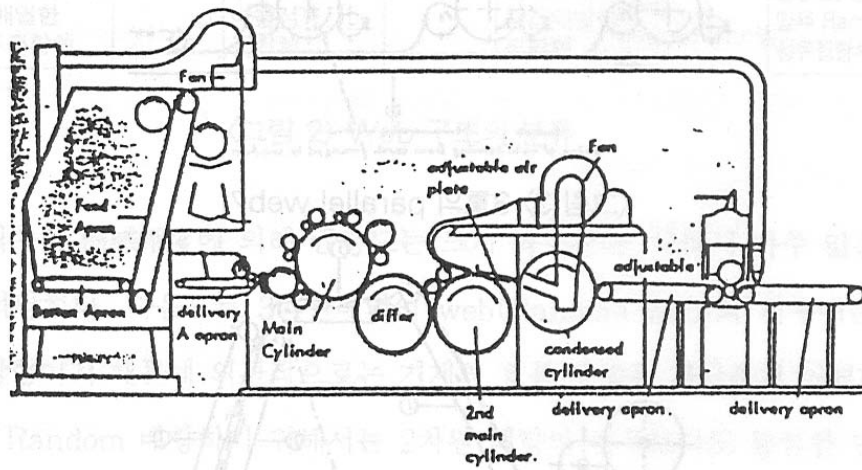
<그림 2> Web 구조의 분류

4-2. Web 형성의 재래(在來) 각 방식

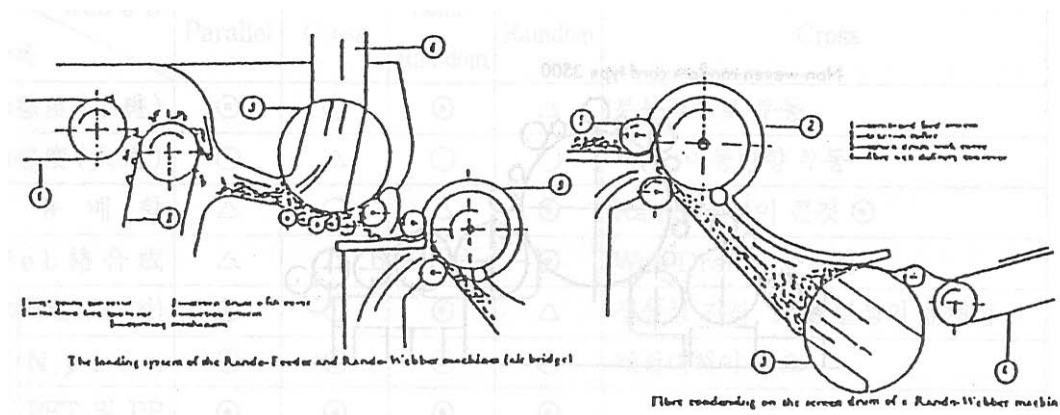
종래부터의 web형성 각 방식을 개략도로 열거하면 다음과 같다. <그림 3>



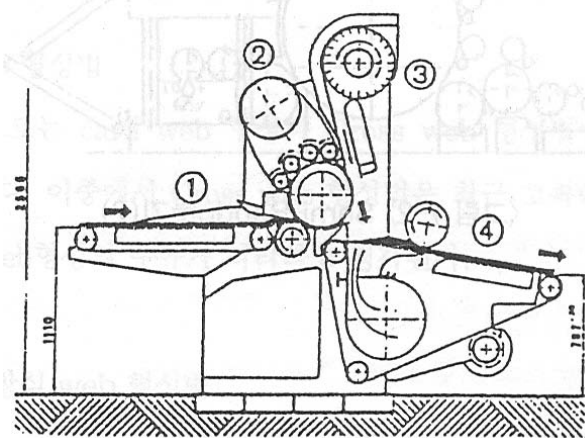
<그림 5> Cross layer horizontal type



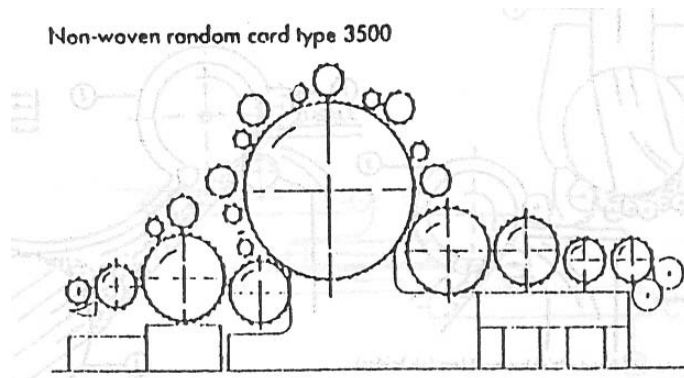
<그림 6-1> Random형성기(1)



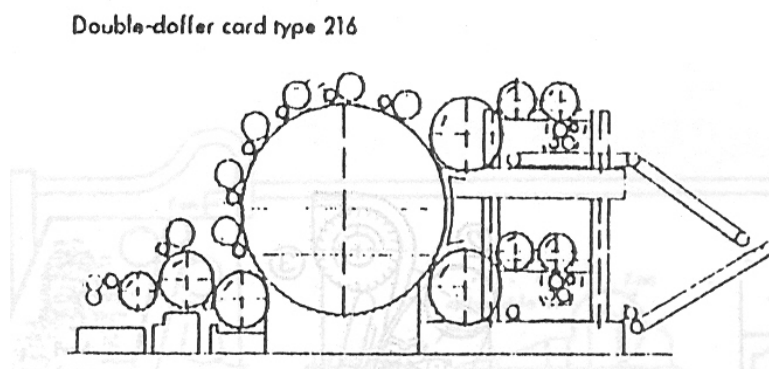
<그림 6-2> Random형성기(2)



<그림 6-3> Random형성기(3)



<그림 7-1> Semi-Random기(1)



<그림 7-2> Semi-Random기(2)

<표 1> 각종 web형성방식의 특징과 문제점

Web형성 항목		Parallel	Cross	Semi- Random	Random	Cross
균정도(均整度)(소반(小班))		⊙	○	⊙	△	부분적으로 부동
균정도(均整度)(소반(小班))		○	△	○	○	좌우, 이동방향 부동
섬유배향		△	○	△	⊙	Random성이 큰 것 ⊙
Web낙합성(□合成)		△	△	○	⊙	Web Draft시 문제점
사 용 원 재 료	극세 (1.0d이하)	⊙	○	⊙	△	생산성 저하, Nep 발생의 문제점
	Nylon	○	○	○	○	제전대책이 필요
	PET 및 PP	⊙	⊙	⊙	⊙	
생산성		⊙	△	⊙	○	양산, 고속생산 불가
작업성		⊙	○	⊙	△	기계조정등의 난이성
생산 Web		△	⊙	△	○	Parallel, Semi-Random광폭 화에 의한 설비거대
Web 중량		△	⊙	△	○	후물(厚物)의 생산불가
Web 분할		△	⊙	○	⊙	사후의 접착공정 등에서 문제점
모우(毛羽)		⊙	⊙	○	△	접착시 문제점 및 상품외 관 저하

4-3. Web 형성의 혁신동향

최초로 web형성의 mechanism 및 web 형성 매체면으로부터 건식 web 형성의 각 방식을 분류하면 다음과 같다.

4-3-1. 기계식 Web 형성법

이것에 속하는 것으로는 card web 형성과 Cross web 형성법이 있다. 모두 card web을 종속하는 것이다. 이중에서 Cross web 형성법은 최근 고속화, 균정화가 도모되어 금후오도 기계식 web형성의 주류가 되리라고 생각된다.

4-3-2. Air layer 방식 web 형성법

이 방식은 card garnet 등의 장치에 의해 충분히 예비 개성된 섬유를, 게다가 cylinder를 사용하여 공기류에 실어 유공(有孔) conveyer, 혹은 1~2본의 유공 Drum(표면에 mesh screen 감겨 붙인 것)의 위에 여러겹으로 쌓아 형성한 것이다. 이 경우 cylinder의 표면속도, 공기 유속, conveyer, 유공 drum의 speed의 Balance에 의해 web 중량이 결정된다. 또한 균정한 web을 형성하기 위해서는 이들 각 part의 신중한 Balance조정이 필요하다. 특징으로서는 섬유 배향이 3차원이고 web 형성 중량의 범위가 넓고 용이하게 단위 면적당 중량 변경 가능 등 만능기로서 이용가치가 높다.

4-3-3. 원심력 이용 Web형성법

이 방식은 비교적 새로운 Carding기술에 의해 개발되어 활용되고 있는 방식이지만 기본이 되는 point는 card의 cylinder경을 작게 하여 회전수를 고속화하고 그때 발생하는 원심력을 이용하여 섬유를 이행시키거나 박리하는 것이다. 섬유에 작용하는 원심력은 cylinder의 회전속도의 2승에 비례하기 때문에 cylinder회전을 고속화하지만 기계정도를 보지(保持)하기 위하여 cylinder경을 작게하여 compact화 하는 것이 조건이 된다. 이 방식에서 문제점으로서 배려할 필요가 있는 것은 metallic wire로 원심력을 강화하기까지 cylinder를 고속화하면 wire는 원심력의 작용에서 연신할 가능성이 있기 때문에 metallic wire의 재질사양, 감김의 tension등의 꼼꼼한 배려가 필요하다. 또 cylinder의 고속화에 의한 표속(表速) up을 위한 cylinder표면의 공기가 jet류로 되어 Fiber 등의 불어내는 등의 trouble이 발생한다. 이 때문에 air vacuum에 의한 면밀한 공기 제거 대책이 필요하다.

4-3-4. Cross layer와 web drafter의 synchronize화

cross layer를 고속화하여도 card의 Delivery speed에는 한계가 있기 때문에,

card의 능력을 최고로 해서 web을 delivery하고 수평식 layer로 cross web을 형성하고 그것을 목표로 하는 최종 web중량이 되도록 web draft에서 web 연신하여 조정한다고 하는 방식이 개발되어 (일본 지상(池上) 기계) 실적을 올리고 있다.

이 방식은 재래의 drafter에서는 draft율이 20~30%정도였지만 섬유 denier에도 의하지만 최고 200~300%나 가능하게 되었다. Drafter의 Roller speed는 synchronize적으로 digital로 표시되면서 자유롭게 speed charge가 가능하고, 고율 draft의 point는 각 roller에 감겨 붙은 특수사양의 metallic wire의 섬유 파지력의 향상에 있다.