

Resin Bonding 부직포의 제조기술 동향(3)

5-3. 접착제 Resin의 최근 기술개발 동향

최근 각 분야에 있어서 emulsion의 중요성이 인식되어 보다 고도의 성능, 특수기능을 추구한 emulsion이 개발되어 있다. 이들의 일부를 들면 다음과 같다.

① Soap-free emulsion

유화제는 유화중합에 뺄 수 없는 조제이지만 이들이 잔존하면 접착력, 내수성, 내용제성 등을 저하시킨다. 이 때문에 종래의 유화제를 사용하지 않는 Soap-free의 emulsion이 개발되어 있고 유화제로서는 수용성 oligomer를 사용한 것, 친수성 monomer를 (반응성 유화제) 공중합한 것 등이 있다.

② 복합 polymer emulsion

통상, emulsion의 polymer입자는 동일한 polymer로부터 형성되어 있지만 복합 polymer emulsion의 입자는 종류가 다른 polymer로부터 형성되어 있고, 복합 polymer emulsion의 입자는 종류가 다른 polymer로부터 형성된 이상구조로 되어 있다. 이것의 효과로서는 MFT의 온도를 저하시키는 것이 다능하다.

③ 입자중공형 emulsion

입자가 중공이 된 polystyrene계 emulsion이 개발되어 있고 통상의 것에 비교하여 음폐도(陰蔽度)가 높은 특징이 있다. Plastic-pigment로서의 전개도도 모되고 있다.

④ 그 외의 특수 emulsion

입자경을 0.05μ 이하로 함에 의해 조막성(造膜性), 광택 등의 향상이 가능한 micro-emulsion이나 가교성을 갖는 반응성 micro-gel등도 개발되어 있다.

5-4. 첨가제

Resin 접착제가 부직포 섬유에 대한 기본적인 접착을 행하는 것에 대하여, 게다가 기능성을 부여하는 목적에서 다종의 첨가제를 사용한다.

5-4-1. 가교제

접착제 Resin을 원료섬유의 접착고정에 어떻게 효과를 발휘시키는가가 부직포의 강도, 내구성을 향상시키는 결정적인 방법이 된다. 이것은 접착제 Resin을 어떻게 가교하여 섬유의 교차점에 정착시키는가가 point가 된다. 그

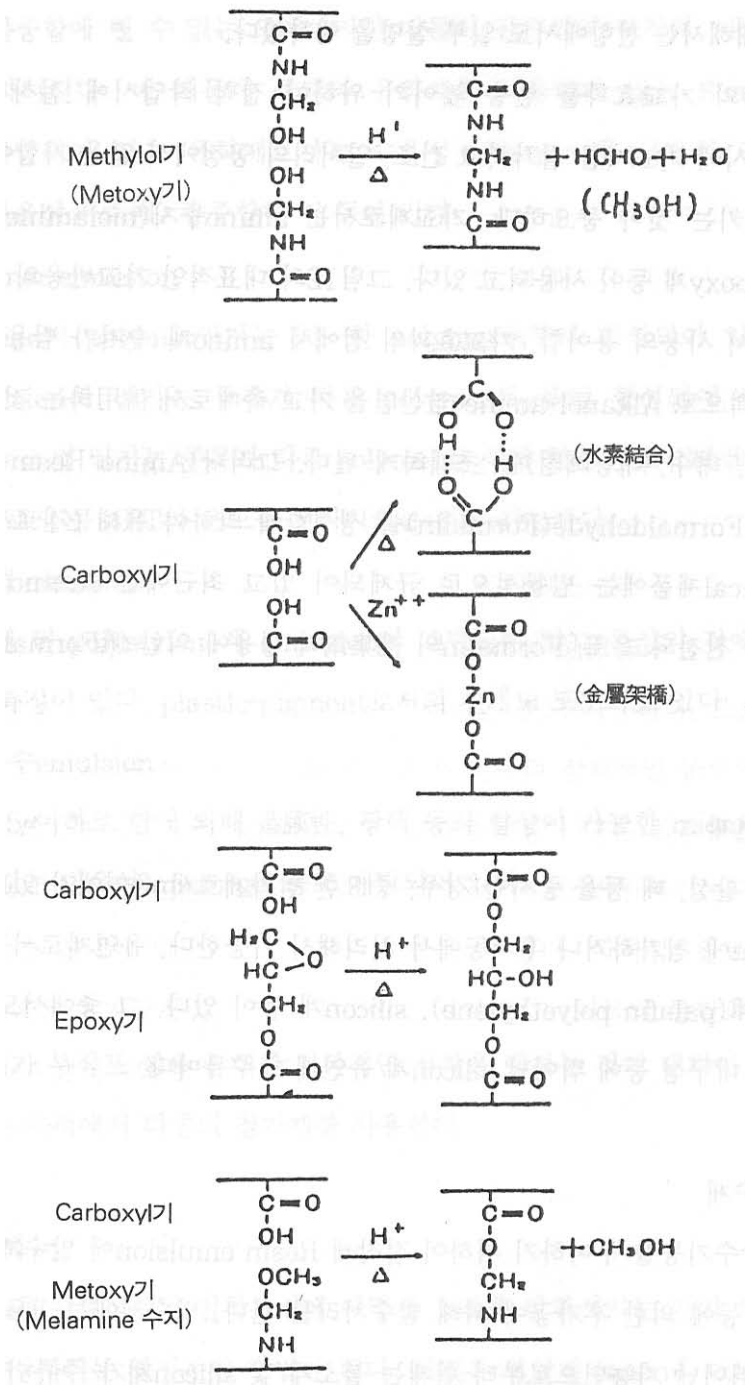
목적에서 접착제 Resin의 중합시에 $-\text{CH}_2\text{OH}$, $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$, $\begin{array}{c} -\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \end{array}$ 와 같은 관능기를 emulsion 제조시에 도입되어 있는 것에 대해서는 전항에서도 일부 설명을 행하였다.

접착제 수지의 가교효과를 한층 높이기 위하여 접착 작업시에 접착제 Resin의 emulsion배합시에 가교제를 첨가하고 건조, 열처리의 공정에서 열을 가함에 의해 가교 구조를 형성시키는 것이 중요하다. 가교제로서는 amino수지(melamine수지, 요소(urea)수지) Epoxy계 등이 사용되고 있다. <그림 12>의 대표적인 가교반응의 예를 나타냈다. 이들 중에서 사용의 용이함, 가교효과의 점에서 amino계 수지가 범용으로 사용되어 있고, 일반적으로 Alkanol-amine 염산염을 가교 촉매로서 병용하는 것으로 양호한 가교효과(강도, 내수, 내용제성)를 초래하게 된다. 그러나 Amino Resin은 <그림 12>에 나타내었듯이 Formaldehyde(Formalin)를 생성함에 의하여 유해물질로서 유아(乳幼兒)와, 위생제, Medical제품에는 법률적으로 규제되어 있고 최근에는 Amino resin의 저Formalin화가 진전되고 또, Formalin의 보집제(補集劑)의 병용에 의한 저Formaldehyde대책이 일반적이다.

5-4-2. 유연제

부직포의 평활성, 태 등을 중시한 경우, 중요한 첨가제로서 유연제가 있고

이들은 접착제 emulsion에 첨가하거나 후가공에서 처리해서 가공한다. 유연제로서는 각종 계면활성제, Wax계(palafin polyethylene), silicon계 등이 있다. 그 중에서도 평활성, 유연성, 내열성, 내구성 등에 뛰어난 silicon계 유연제가 주류이다.



<그림 12> 대표적인 가교반응

5-4-3. 발수제

부직포에 방수기능을 부여하기 위하여 접착제 Resin emulsion에 발수제를 첨가하기도 하고 함침(含浸)등에 의한 후가공에 의해 발수처리를 한다. 발수제에는 <표 9>와 같은 가공제가 있지만 뛰어난 기능면으로부터 현재는 불소계 및 silicon계가 주류이고, 여기서는 이 2종류에 대해 설명한다. 불소계 발수제는 가열처리를 행함에 의하여 perfluoro alkyl기 함유의 polymer가 부직포 표면을 배열 좋게 피복하여 부직포의 표면 energy를 극도로 저하시켜 발수효과를 초래한다. 이것은 불소화합물이 모든 화합물 중에서도 가장 분자간 인력이 작고 표면 energy가 낮기 때문에 발수성과 동시에 높은 발유성도 초래한다. Silicon계 발수제는 염소성 촉매의 존재 하에서 가열에 의해 망상구조의 불용성 수지를 형성하고 발수성을 초래하지만 발유성은 거의 얻어지지 않는다.

불소계, silicon계 줄다 고도의 발수성을 얻기 위해서는 가열 처리가 필요하고 일반적으로 140-180℃에서의 처리가 행하여진다. 또 접착제 emulsion의 배합시에서의 첨가는 고도의 발수성은 얻어지지 않고 후가공에 의한 처리가 바람직 하다.

<표 9> 각종 발수가공제

가 공 제	대표적인 조성
(1) 실리콘계	methyl hydrogen polysiloxane
(2) 불소계	Perfluoroalcy기 함유 공중합체
(3) 왁스계	paraffin
(4) 지르코니움염계	지르코니움fatty acid salt
(5) 에틸렌요소계	Octadesilethylene urea

(6) 메틸올아미드계	N Methylol stearinacid amide
(7) 피리디니움염계	Stearamide methyl pyridinium chlorade
(8) 금속비누	Stearing산 aluminium
(9) 그외	

5-4-4. 난연제

부직포 제품의 용도 전개를 도모하는 위에서 방재상(防災上)의 관점으로부터 난연화가 중요한 point가 된다. 난연화에는 원료섬유의 난연화, 접착제 Resin 배합에의 난연제 첨가를 포함한 후 가공에 의한 방법이 있다. 섬유의 연소는 가열→분해→가연성 gas의 발생→인화연소의 과정을 거쳐 연소의 확대를 일으키지만, 난연제는 이 분해기구를 바꾸어 가연성 gas의 희석, 불연성 polymer의 피복에 의한 차폐(covering), 흡열작용등을 중에 의해서 난연성을 부여하는 것이라고 하고 있다. 또 난연성의 부여는 대상이 되는 소재에 의해 난연의 mechanism, 난연제가 다르기 때문에, 각 소재 섬유에 의하여 달리 사용할 필요가 있다.

① cellulose(섬유소)계 섬유용

인계(燐系) 화합물이 주체이지만 인계(燐系) 화합물에 질소화합물을 병용하던가 또는 amino기, amide기의 도입에 의해 상승효과를 발휘한다.

② polyester 섬유용

Halogen(Br, Cl)화합물, 인계(燐系) 화합물이 사용되고 있지만 이들의 병용(併用)이나 Sb₂O₂의 병용에 의해 상승효과를 발휘한다. Polyester섬유에 난연성을 부여하기 위하여 유효원 소량(對) 소재(素材) 중량(重量) %는 <표 10>과 같다.

<표 10> Polyester 섬유에 난연성을 부여하기 위한 유효 원소량

유 효 원 소	함 유 량 (%)
P	5~
Cl	25
Br	12~15
Cl/P	15~20/1
Br/P	6/2
Cl/Sb ₂ O ₃	16~18/2
Br/Sb ₂ O ₃	8~9/2

5-4-5. 그 외의 가공 첨가제

이상 설명한 첨가제 외에 최근에 부가가치 향상을 위한 여러 가지 가공을 실시하는 경향이 있고 이들의 첨가제를 들면 다음과 같은 것이 있다.

- ㉠ 제전제
- ㉡ 방수제
- ㉢ 방균제, 위생가공제
- ㉣ 방취제
- ㉤ 방충제

이들의 상세한 내용에 대해서는 지면의 형편상 생략하지만 모두 고부가가치의 상품의 가공개발에는 중요한 가공 첨가제이다.

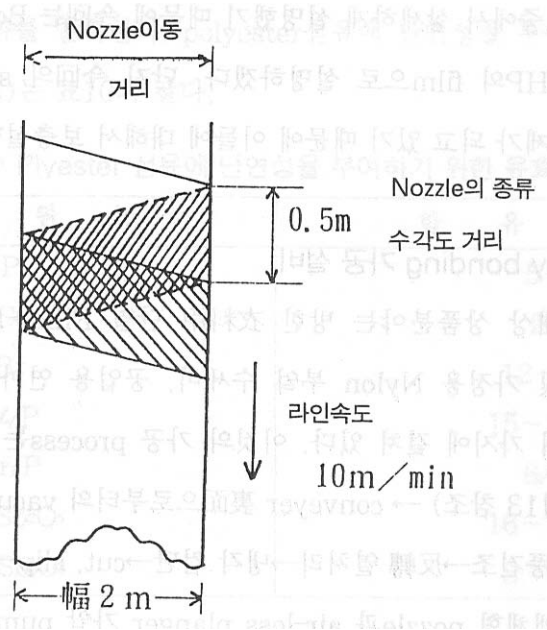
6. Resin Bonding 가공 방법 및 장치(결합, 건조, 열처리)

이들의 방식은 Resin Bonding 부직포 제조기술의 근간을 이루는 중요항목이지만 작년 seminar의 과제 중에서 상세하게 설명했기 때문에 금회(今回)는 Bonding가공방식 및 가공설비의 개요를 OHP의 film으로 설명하겠다. 단지 금

회의 seminar에서는 spray bonding이 특히, 과제가 되고 있기 때문에 이들에 대해서 보충설명을 행하기로 한다.

6-1. Resin spray bonding 가공 설비

이 방식의 주요대상 상품분야는 방한 의료용(衣料用) 단열 fiber-fill 및 Bulky type의 quilting, 침장품 및 가정용 Nylon 부엌 수세미, 공업용 연마제, 공조용 Air filter(pre-filter) 등 여러 가지에 걸쳐 있다. 이것이 가공 process는 spray nozzle에 의한 표면 수지 살포(撒布)(그림 13 참조) → conveyer 이면으로부터의 vacuum → 열풍건조 → 반전(反轉) 이면(裏面) 수지(樹脂) 살포(撒布) → 열풍건조 → 반전 열처리 → 냉각 검단 → cut, slip → 권취로 된다.

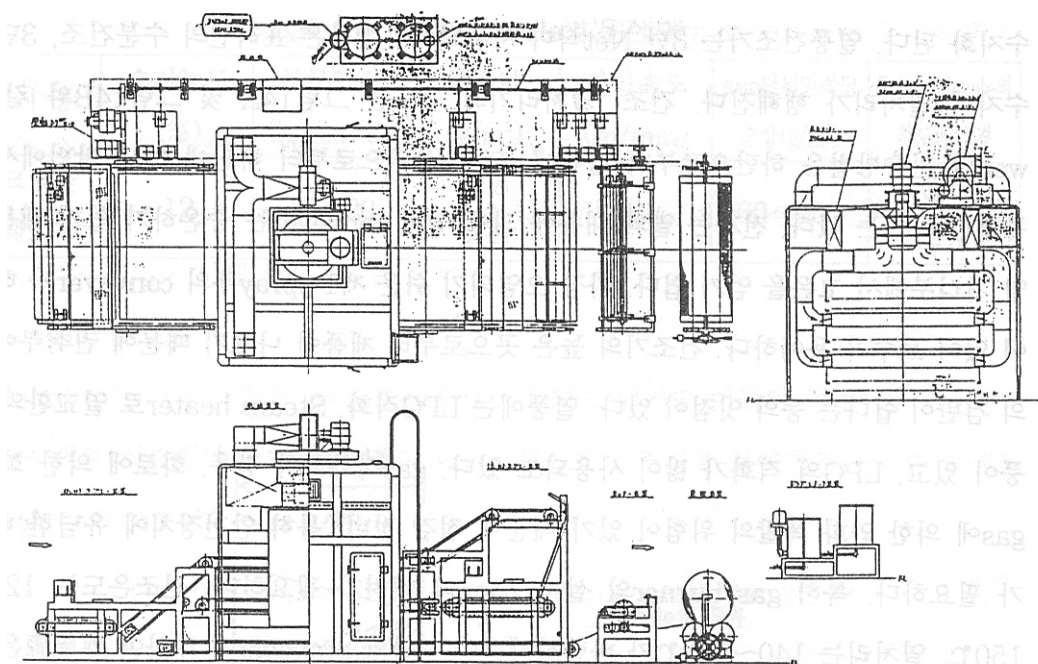


<그림 13> Traverse 속도

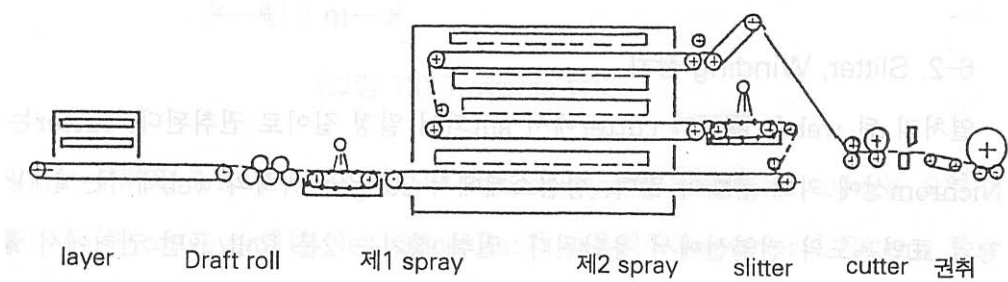
<표 11> Spray Nozzle의 운전 예

수지명	수지농도	분무압력	부착량	라인속도	Web단위	Spray
-----	------	------	-----	------	-------	-------

	(%)	(kg/cm ² G)	(g/m ²)	(m/min)	면적당 중량 (g/m ²)	Nozzle의 각도와 직경
아크릴산 에스테르수지	12	15~20	표(□)8 이(□)8	10	60~200	80° -0.7mm



<그림 14A> 3단 Net식 Dryer



<그림 14B> 3단 Net식 Dryer

Resin spray는 액체형 nozzle과 air-less plunger 가압 pump가 사용되어 그 운전 상화에 일에는 <표 11>과 같다. 또한 spray nozzle의 선정과 압력, 수지농도의 조정에 의해 emulsion 수지액은 web 표면만 이거나, web 내부까지 수지의 정착이 가능하게 된다. 예컨대 <그림 13>에 나타내듯이 web conveyer line 속도 10m/min, web폭 2m의 경우 $\text{Traverse speed} = 20\text{회} \times (2\text{m} \times 2) = 80\text{m/min}$ 로 되고 Traverse의 방향전환시의 속도 변화에 의한 spray의 도포 분균일, Traverse기구의 기계적 강도, 구동기구의 안전성 등의 왕복운동으로부터 생기는 기계적인 문제점이 있고, 현재로서는 120~150m/min가 Traverse의 한계 속도처럼 생각된다. Spray된 수지는 부직포에 정착하지만 일부는 부직포 층을 투과하여 하부의 반송 conveyer에 달하여 conveyer를 오염시킨다. 이 때문에 conveyer에는 Net, Stick-Bar가 사용되어 conveyer의 Return 경로에서 수세조에 침지시켜 Net 나 Bar의 청소를 행한다. Conveyer하의 수세조는 세정된 수지로 25% 고형분 /1일10hr이 되고 배수처리 된다. 또는 spray액의 희석수로서 재사용된다. 이 경우 수지 emulsion 7% 정도가 절약되고 또 배수처리도 불필요하게 된다. 수지를 Spray한 부직포는 건조기에서 가열, 건조, 열처리되어 Acryl emulsion은 수지화 된다. 열풍건조기는 3단 Net식이 사용되어 1, 2단은 표리면의 수분 건조, 3단은 수지의 열처리가 행해진다. 건조, 열처리기의 구조는 <그림 14A> 및 <그림 14B>와 같다. Web의 반송방법은 하단으로부터 상단에, 또는 상단으로부터 하단에 어느 방법에서도 특별한 차이가 없다. 전자는 열의 대류에 의해 상단 conveyer는 승온하기 쉽기 때문에 열 처리부에서 고온을 얻기 쉽다. 가장 오염되기 쉬운 제1 spray후의 conveyer가 하부에 있어 보수가 용이하다. 건조기의 높은 곳으로부터 제품이 나오기 때문에 권취부에서의 검반이 쉽다. 등의 잇점이 있다. 열풍에는 LPG직화, Steam heater로 열교환의 열풍이 있고, LPG의 직화가 많이 사용되고 있다. Gas직화식의 경우, 화로에 의한 화재,

gas에 의한 인화 폭발의 위험이 있기 때문에 점검 정비, 특히 안전장치에 유념한 배려가 필요하다. 특히 gas burner의 설치 Zone의 배려가 필요하다. 건조 온도는 120~150℃, 열처리는 140~150℃가 바람직하지만, 3단의 conveyer에 대하여 열풍원(熱風源)은 한 개이기 때문에 3단 모두 동일온도가 된다. 따라서 전반적으로 140~150℃에서 운전된다. 엄밀한 제어의 수단으로서 열처리용의 일단만을 완전하게 분리하여 온도제어를 사용섬유 원료사양에 맞춘 엄밀한 온도 control을 함에 의하여 미묘한 태의 가공이 가능하게 된다. 금후 양면동시 spray에 의한 가공이 이상적이고, Dryer는 일단식의 simple한 구조로 되지만 현재로서는 양면동시방식은 그다지 채용되고 있지 않다.

6-2. Slitter, Winding 장치

열처리 된 web은 양이(兩耳)가 cutter에서 slit되어 일정 길이로 권취된다. Cutter는 가열 Nichrom선에 의해 용단(溶斷)이 많다. 합성소재에서 200g/m²이하의 web에서는 400~500℃의 표면온도의 전열선에서 용단된다. 권취 장치는 2본 Roll 표면 권취에서 최대경(最大徑) 1200mm 정도까지 가능하다. 권취된 부직포는 수송을 위하여 진공포장 되는 경우가 있다. 기밀(氣密) Film (PE, PVC)에 싸여진 제품은 Blower에서 탈기(脫氣)되어 원형의 1/3~1/4의 직경이 된다. 압축된 부직포는 부피가 큰 모양이 유지될 위하여 수송 후에 해방되어 복원된다.

7. Resin Spray Bonding 방식의 금후의 동향

금회(今回)의 seminar에서는 전년도 seminar에서 시간 형편으로 생략한 web형성용 섬유 접착제 수지의 종류와 특징, 첨가제의 종류 특히 금회의 seminar과제로서 요망이 있었던 Resin spray Bonding등을 주제로 하여 설명했

다. Resin Bonding의 금후의 방향으로서는 작년도의 seminar의 인쇄물에도 일부 설명했듯이 각종의 Resin bonding 단독의 실시보다도 다른 결합방식 (Needle punching · · · Rough needle, 수류낙합(水流絡合)에 의한 spun-lace등과의 복합화 가공 등을 중심으로 활발한 전개가 도모되리라고 생각된다. 금후도 이들 복합화 가공을 기반으로 해서 고부가가치의 신규 상품의 개발을 위한 중요한 점착방식으로서 착실한 신장을 이룰 것으로 기대된다.