

부직포의 기능성부여 마무리가공 및

High-Technology 활용 복합가공 <4>

II. 용도개발의 배경이 되는 High Technology 활용의 복합화 가공

1. 부직포의 복합화라는 것은?

부직포의 신제품 개발에는 복합화기술을 활용한 것이 매우 많고, 부직포라는 포백상품은 복합화하기 위해서 생긴 것이라고 말해도 과언이 아니다.

이들 원료섬유에 심초형 등의 복합섬유, 제조방법으로서는, 부직포 기포와 film, 직물, 편면, net, 기능지 등과의 복합화, 혹은 최근 특히 현저한 신상세를 보이고 있는 제조방법이 다른 부직포끼리를 조합한 복합화, 나아가 제조공정, 마무리공정의 복합화 등, 정말 다양하게 전개되어 부직포 발전의 근간이 되고 있다.

이들 복합화 기술 개황 및 개발상품에 복합부직포가 얼마나 활용되어 있는지에 대해서 설명한다.

2. 부직포 복합구조체의 제조법

2.1 부직포 복합재료의 특수성

부직포 구조체는 강화재와 강화재를 감싸는 matrix로 소재가 구성되어 있는 FRP와 같은 일반 복합체와 다르며, 강도특성발휘의 근간이 되는 섬유물성과 일반적으로 복합체로 matrix로 표현되는 것에 섬유가 어떠한 상태로 sheet 내부에 분산되어 있는지 하는 소위 섬유웹브형성법과 그러한 웹브가 어떠한 접착제재료로 결합되어 있는지, 혹은 어떠한 방법으로 결합, 락합되어 있는지에 따라 시트상품이 분류구별된다.<그림 26, 27>

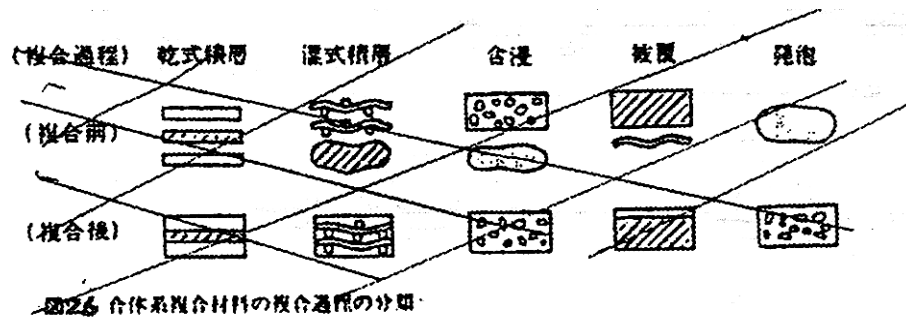


図26 合体系複合材料の複合過程の分類

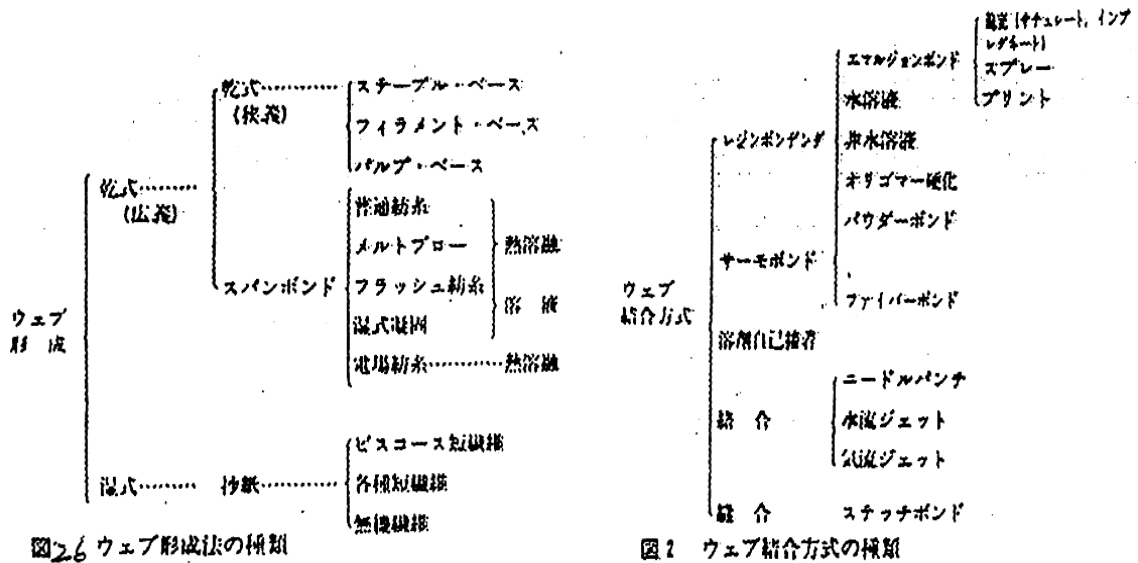


図26 ウェブ形成法の種類

図27 ウェブ結合方式の種類

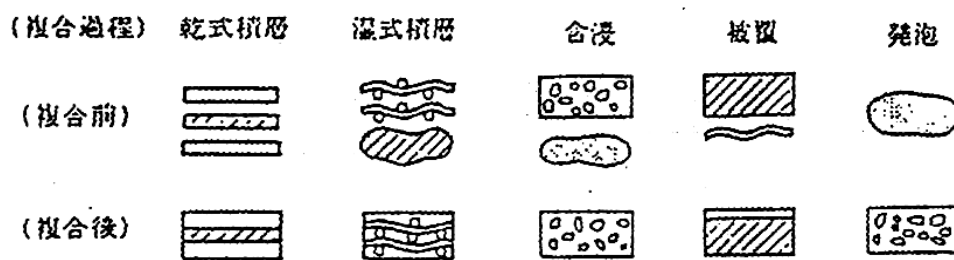


図27 合体系複合材料の複合過程の分類

이들은 이미 보강재로서 섬유에 매트릭스적인 요소가 복합일체화된 중간 복합체라 할 수 있다.

따라서, 부직포 복합재료의 경우는, 주로 복합체를 형성하는 공정으로 기본으로 하여 분류하는 것이 타당하다고 생각된다. 더불어 일반적인 생성계 복합재료와 합체계 복합재료의 분류방법에 있어서 후자의 보합화공정이 주

체가 된다.

또한, 이들 합체계 복합재료는, 일반적으로 건적층, 습적층, 함침, 피복, 발포 등의 공정에 의해 각종 복합체가 형성된다.

2.2 부직포 복합체의 제조법

복합재료는 2종이상의 소재를 어떠한 방법으로 합체시켜, 단일재료에는 존재하지 않는 새로운 기능성재료를 만들어 내고, 이것을 최종용도로 적용시켜 활용되는 것이다.

따라서, 단일 기포소재의 특성으로는 충분히 활용할 수 없더라도, 이들을 조합시킴으로써 양자의 기본성능 이외의 상승효과로서 새로운 기능성 발현이 기대된다.

이와 같은 합체계의 표면상 부직포복합화 제법으로서의 복합과정에서는, 다음과 같은 각종 방법을 생각할 수 있다.

- a. 건식적층에 의한 복합화(dry sand composite)
- b. 습식적층에 의한 복합화(wet sand composite)
- c. 함침에 의한 복합화(impregnate composite)
- d. 피복에 의한 복합화(covering composite)
- e. 발포에 의한 복합화(Foaming composite)

복합화 a의 건식적층이라는 것은 기재로서의 부직포를 2~3층 중합하여 needle-punching 하거나, hot melt 섬유를 사용해서 가열압착하여 접착시키는 방법이다.

B의 습식적층이라는 것은 에멀전형 수지접착제, 용제형 수지접착제 등을 사용해서 적신 상태에서 겹쳐 건조 일체화하는 것이다.

c의 함침이라는 것은 다공질의 부직포의 면상체에 에멀전형 수지라든지

무기충진제 등을 스며들게 한 것으로, 단체(單)로서는 기계적 및 기계성능특성이 충분히 발휘되지 않는 것에 적용되는 방법이다.

d의 피복에 의한 복합체는 부직포면상 금속도금을 하거나, 에멀전계나 용제계 수지 등을 사용해서 표면보온기능, 탄성, 강성을 부여하는 방법이다.

마지막으로 e의 발포에 의한 방법은 발포반응을 이용하거나, 발포제를 부여하거나, 혹은 공기 등의 기체를 혼입하는 등의 방법에 의해 특수 만짐새를 지니는 코팅층이나, 층간의 접착제층을 발포시켜 3층구조로 하거나, 섬도가 굵은 섬유를 bulky한 부직포기재에 보강한 부드러운 발포성형체의 구조법에 응용되는 방법이다.

마지막으로 e의 발포에 의한 방법은 발포반응을 이용하거나, 발포제를 부여하거나, 혹은 공기 등의 기체를 혼입하는 등의 방법에 의해 특수 만짐새를 지니는 코팅층이나, 층간의 접착제층을 발포시켜 3층구조로 하거나, 섬도가 굵은 섬유를 bulky한 부직포기재에 보강한 부드러운 발포성형체의 구조법에 응용되는 방법이다.

이들 5종류의 복합과정을 개략도로 나타내면 <그림 3>과 같고, 각 방식에 단독복합하거나, 이들을 조합한 고도의 복합화가공도 부여한 복합중간체의 시트상물이라고도 할 수 있다.

여기서 부직포시트구조체를 기재면으로 생각해 보면, 원료섬유를 단섬유, 장섬유를 사용하여 수지접착제, 열융착섬유혼합에 의한 접착 혹은 기계적 물리작용에 의해 일체화시킨 포백상물로 복합체구조면에서 보면 이미 섬유와 수지가 복합된 복합중간체의 시트상물이라고도 말할 수 있다.

이들은 일부중간체(소위 생성 · · · 자유형성 · · · sheet)로 상품화되는 wiper 등의 가정용품에 제공하는 최종용도의 것도 있다.

그리고 자재용, 산업용제품에는, 후에 기포제조방식이 다른 부직포끼리(에

를 들면 수지결합과 니들펀치, 스판본드와 수지본드, melt blow와 니들펀치 등), 혹은 물리적 가공(열압착, 열카렌더가공에 의한 적층), 화학적 마무리가공(코팅, 본딩) 등, 또한 이들을 조합하거나 해서 정말 복잡한 복합구조체로서 제공된다.

2.3 부직포복합체제조방식

여기서 구성소재 및 복합방식 조합에 의한 부직포 복합체를 정리하면 <표 1>과 같고 주된 복합체방식을 들면 아래와 같다.

2.3.1 원재료섬유의 복합화

부직포 원료의 주성분을 차지하는 섬유는, 섬도, 섬유장, 단면형상, 영율, 흡습성, 선염섬유 등 극단적으로 물성, 형상이 다른 각종섬유를 브랜드하여 설계해 상품의 요구물성을 충족시킨 것이다.

그리고 최근의 합섬업계의 기술혁신에 의해, 연이어서 개발상시되는 신합섬, 복합섬유, 극세섬유, 열융착 복합섬유 등을 활용한 제조법이 활발히 실시되어, 신상품을 개발하고 있다.

이러한 것들은 다음과 같은 것이 있다.

- a. 잠재수축 섬유브랜드에 의한 송고부직포 · · · 중입면용 등의 별키타입에 열수축타입의 섬유를 혼합사용해서 열처리에 의한 별키향을 발휘시킨다.
- b. 열융착섬유브랜드에 의한 thermo-bond부직포 · · · 에멀전형 수지에 의한 수지결합타입 및 니들펀치에 의한 락합타입의 웹브에 열융착섬유를 브랜드하여, 나중에 건조 혹은 열처리공정에서 열융착하여 강력향상, 층박리를 방지한 특수별키타입에 응용.
- c. 웹브형성 라인의 다두화에 의한 복합 · · · 급면기, Card, Cross layer를 2

두건·3두건으로 한 동종다두, 혹은 랜덤웹브형성기와의 이종다두건으로 웹브를 형성하는 것으로, 각두마다 이종섬유, 다른 데니어를 사용한 적층웹브를 니들펀치 또는 수류제트펀치에 의해 복합일체화하는 것이다. 이것이 용도로서는 각종 필터, 합성피혁, 건설, 자동차내장재 등 다방면으로 응용된다.

d. 해도형, 분할형, 혼합방사, 복합방사에 의한 웹브형성 . . . 이것은 각종 혁신 기술에 의한 합섬의 방사에 의해 만들어진 High-Technology섬유로 웹브를 형성하고, 수류제트펀치에 의한 략합시에 분섬해서, 초극세부직포를 제조하는 방식이다.

또한, 웹브형성, 니들펀치 략합후 화학처리에 의해 용출성분을 제거해서 분섬극세화하는 방법도 일부 채용되고 있다.

이들 상품대상으로서는, Durable-Type의 간이 어패럴의류, 병원용 각종 의류, medical자재, 인공피혁, 정밀필터, 렌즈용 고급와이퍼 등에 적용되고, 앞으로 더욱 기대되는 방식이다.

2.3.2 제조법이 다른 부직포들의 복합화

이 방식은 부직포 단독의 복합화 방식으로, 단체부직포에서는 요구물성을 만족할 수 없는 경우, 혹은, 신규상품을 개발하고자 할 경우 적극적으로 활용되고 있다.

a. 수지결합시의 웹브상에 습식 NW, 건식NW를 복합일체화한다. 게다가 웹브의 구성섬유에 열융착 섬유를 브랜드하여 온습도제어를 완비한 건조기로 열융융하여, 다음의 열카렌더로 적당한 두께로 프레스 융착하여 수지결합과 융융결합의 상승효과를 낼 수도 있다. 용도로서는, 벌키타입의 라이닝기포, 각종가 정용품에 적용한다.

b. 니들펀치에 의한 략합화

다른 공정에서 니들펀치된 부직포, 혹은 스판본드 부직포 위에 크로스 웹 브 또는 랜덤웹브를 중합해서, 니들펀치기로 일체 복합하는 것으로 산업자재, 어패럴용으로 활용하는 복합화부직포의 중심적인 제조방식이다.

그리고 원료섬유를 다른 데니어, 이질섬유의 2층, 3층, 나아가 각종제조방식 NW의 멀티적층에 의한 니들펀치에 의한 복합일체화등, 다채로운 복합타입의 상품화가 가능하다.

또한 펀칭락합후에 수지의 함침, 스프레이에 의한 강도향상책, 표면효과의 현출 등에도 실시된다.

이들 대상상품은, 각종 필터, 고성능단열재, 자동차용 내장재, 건설용, 지오텍스타일용, 농업원예용 등, 응용범위는 무한하다.

c. 수류제트펀치락합에 의한 복합화

고압제트수류펀지로 웹브를 형성할 경우에 필라멘트사, 또는 방적사의 네트상품에 웹브섬유를 얹어서 복합일체화 하거나, 광택있는 수지결합NW에 웹브락합시에 일체화하는 것으로, 수류펀치의 결점인 형태안정화(인장강도향상, 신장변형제어 등)를 도모하고 있다.

이들 방식에 의한 경우의 원료섬유로서는, 친수성 cotton(탈지타입), 신타이 레이온스테이플, 극세데니어 폴리에스터, 나일론(해도형, 분섬형)등을 사용한다.

또한, 이 방식은 부직포의 종래요구의 주요과제인 내구성 대상의 소프트타입NW의 상품전개에 주목받고 있다.

d. 본딩가공에 의한 복합화

부직포 단체를 조합하거나, 직물, 니트, 네트, 필름 등과 부직포를 조합하거나, 혹은 중형방향으로 실을 삽입하거나 하는 본딩에 의한 결합방식이다.

이것이 가공의 접착방법은 용착법과 접착제법이 있지만, 현재는 후자가 주

류를 이루고 있다. 접착제법의 접착제에는 아크릴계 에멀전, 우레탄계 에멀전 유기용제계 우레탄, 파우더타입의 Hot melt 수지등을 사용해서, 그것들의 응용하여 Doctor방식, Roll방식, 반전방식, 스프레이 방식, 분체산포방식, Hot melt spray방식 등이 있다.

이들 중에 금후 특히 주목받는 것으로 Hot melt형의 공중합 폴리아미드계, Urethane elastomer를 활용한 Rotary Screen Dot Printing법, Hot melt spray 법이 어패럴 용도의 소프트한 만지새 요구품질의 것에 적용되는 방법이 있다(그림 28).

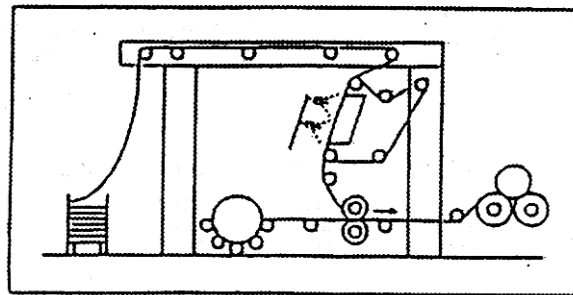


図28 新しい複合ボンディング機

e. 라미네이트에 의한 복합화

Hot melt 수지의 필름, Net, Melt Blown(거미집형상)과 부직포의 라미네이트에 의한 복합화는 부직포의 보강수단으로서의 기능화시트재료(단열, 보온, 보습, 차광)에 응용되는 것이 있다.

이들 용도전개로서는, 농업용, 원예용, 건설보강자재(건설현장 커버, 야외적재스트 등)에 광대한 용도전개가 꾀하여지고 있다.

라미네이트가공으로서, 파레트에서 용융압출된 필름, Net상물을 바로 부직포와 열압착하여 일체화하는 경우와, 다른 공정에서 제조된 필름, Net등과

부직포를 가열 카렌더로 히트 라미네이트하여 일체화하는 경우 등이 있다.

f. Soft Type 성형부직포

원재료 웹에 잠재수축성 혹은 열압착성 섬유를 브랜드하여 웹을 형성해서 열수축성 film, 열수축성 Net, 열수축사에 의한 편직물 등을 중합하는 것으로, 복합방법으로서는 니들펀치방식, 또는 스테플본드방식으로 불규칙한 약함을 시켜, 성형용의 부직포 복합 시트재를 형성한다.

이 타입의 복합시트재를 가열성형함으로써, 심교(深絞) 성형물 등이 용이하게 가공기능하게 되었으며, 용도면에서는 업무용 마스크, 고급진물품의 mold pack case, 가정용 soft 성형품, 간이모자등 각종 soft 성형품의 개발전개가 꺾어져 지고 있다.

g. 기능섬유를 활용한 부직포 복합체

기능섬유로서의 라미네이트섬유, 탄소섬유 등, 일반적으로 High Technology 섬유, 슈퍼섬유 등으로 불리우고 있지만, 이들 섬유를 사용하여 니들펀치방식 등에 의한 부직포 구조체가 신규 혁신기능상품용으로 활발한 용도개발전개가 꺾어져 지고 있다.

이들 기능섬유부직포는, 현재로서는 가격면의 제약도 있고 문제점도 있지만, 금후 이러한 종류의 복합재료가 첨단기술의 구조재로서, 그 특성을 발휘하여 한층 더 신장되리라 기대되고 있다(그림 5).

3. 복합 부직포의 금후 동향

부직포 구조체의 설계는, 종래의 어패럴을 중심으로 한 섬유제품의 상품계획과는 근본적으로 발상을 전환해서, 타 산업인 전기산업, 건설관련사업, 차량산업 등의 재료설계와 마찬가지로 생각에 의한 설계방법을 기반으로 한 복합재료의 개발수법이 필요하게 되었다.

그렇게 하기 위해서는 원료섬유물성, 웹브형성, 접착, 락합 등의 각공정의 수치적인 데이터 파악과 고도의 품질관리수법의 도입이 필요하게 되었다.

부직포의 제조라인은 일반적으로 직렬이고, 평균화 하는 공정이 적고, 소위 “원쇼트제조방식”이 되기 때문에, 자칫하면 품질의 불균일에 대해서 “체념한 관리”가 상당히 남아 있으며, 그것이 버젓이 통하는 경우가 많다.

금후, 복합구조재료를 주체로 한 상품개발전개를 진행 시킴에 있어서, 이와 같은 종래형의 “될대로 되라는 식의 관리”의 사상을 발본적으로 개선한 관리체제가 중요과제라 생각된다.

종래의 일반적인 복합재료와는 이질의 부직포복합재료의 복합화기술을 기반으로 한 한층더 신상품 개발전개의 성과를 기대하고자 한다.

Ⅲ. 그 밖의 High Technology 활용가공의 새로운 화제

1. 지구환경대책관련

- 1.1 섬유계 산업폐기물의 활성탄소화
- 1.2 산업폐기물의 실타
- 1.3 부직포 산업의 폐기물 처리
- 1.4 소형 고성능소각로의 활용
- 1.5 흥미로운 Bioremediation
- 1.6 환경대책으로서의 토양정화기술에로의 부직포 활용
- 1.7 섬유계 산업폐기물의 recycle

2. 수분상계 우레탄 수지의 활용

3. 분말상 우레탄 수지의 특징

4. 새롭게 개발된 Spinning Blown의 특징

5. 흥미로운 견섬유의 부직포관련예로의 전개
6. Zigzag 구조의 Micro wave 가공기의 활용
7. 기타