

스펙트라 표면처리에 따른 3차원 복합재료의 물성 변화에 관한 연구

김재관, 문영주, 이준석*, 천진성**

영남대학교 섬유공학과, *영남대학교 섬유패션학부, **(주)티포일

A Study on the Physical Property Variations of 3-D Composite Materials by Surface Treatment of Spectra®

Jae-Gwan Kim, Yeong-Ju Mun, Joon-Seok Lee*, Jin-Sung Chon**

Department of Textile Engineering, Yeungnam University, Gyeongsan, Korea

*School of Textiles, Yeungnam University, Gyeongsan, Korea

**T4L Co. Ltd, Daegu, Korea

1. 서 론

오늘날 스포츠 용품뿐만 아니라 건설, 토목, 우주, 국방산업에 이르기까지 복합소재 적용분야가 확대되어 있다. 최근 복합소재 활용은 신소재의 발굴과 이들의 하이브리드(Hybrid)를 통한 가볍고 다양한 기계적 특성을 동시에 만족시켜 주는 섬유강화 복합재료(Fiber Reinforced Composite Materials)를 개발하는 것에 초점이 맞추어져 있다.

본 연구에서는 다축섬유구조 복합재료 제조기술 중의 하나인 3차원 브레이딩(3-D Braiding) 기술을 이용하여 Spectra®섬유를 다축방향으로 배향·결속시켜 고강도 섬유의 장점인 초경량, 고성능의 복합재료에 관한 기초가 되는 연구를 하고자 한다. 이에 대한 실험으로써 Hot-press를 이용한 압축성형을 통해 2차원 직물 적층과 3차원 브레이딩 직물 복합재료에 대한 물성을 비교·분석하고 Spectra®섬유의 단점인 표면 비활성을 보완하기 위한 플라즈마(Plasma)처리의 효과를 분석하고자 한다.

2. 실 험

2.1. 시 료

본 연구에 사용된 시료는 Honeywell사의 Spectra®fiber 900섬유를 이용하여 제직 및 브레이딩 하였다. 기지재로는 국도화학의 에폭시 수지(Epoxy Resin YD-128)와 경화제(G-A0432)를 사용하였다.

2.2. 시료 제조

Spectra®섬유의 제직을 위해 실험실에서 보유하고 있는 레피어 시직기를 사용하여 경사 밀도 34/inch, 위사 밀도 24/inch이고, 평직으로 제직하였다. 3차원 원형 브레이딩기를 제조하여 브레이딩 판 6개, Braided yarn 432본, Axial yarn 360본을 사용하여 4겹(layer-up)의 브레이딩 직물을 제조하였다.

2.3. 표면 처리

제직 및 브레이딩 된 Spectra®섬유의 단점인 표면 비활성을 개선하기 위하여 2000Watt, 2000sccm에서 처리 가스 O₂와 Ar를 50:50으로 주입하고 처리 시간을 0분, 5분, 10분, 15분으로 하여 플라즈마 표면처리가 미치는 영향에 대해서 관찰하였다.

2.4. 시료 성형

에폭시와 경화제의 무게비 2:1로 혼합하여 제직 및 브레이드 직물을 수지 함침 후에 진공(Vacuum)에서 기포(Void)를 제거, Spectra®섬유의 용융점을 고려하여 90℃, 30분, 1MPa의 성형조건으로 Hot-press와 폴드를 이용하여 압축성형하여 각 시험에 필요한 형태의 시편으로 성형하였다.

3. 결과 및 고찰

ASTM D 7136의 방법에 따라 충격특성, ASTM D 790의 방법에 따라 굽힘특성, Radial Compressive Ring Strength Test 방법에 따라 압축특성을 측정한 결과(Fig. 1, 2, 3)는 다음과 같다.

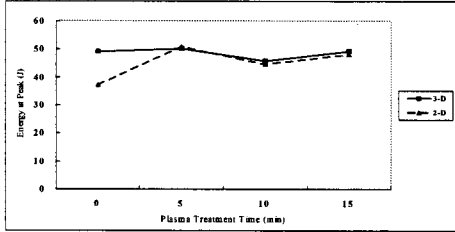


Fig. 1. Comparison of Impact Energy of 2-Woven and 3-D Braided Composites

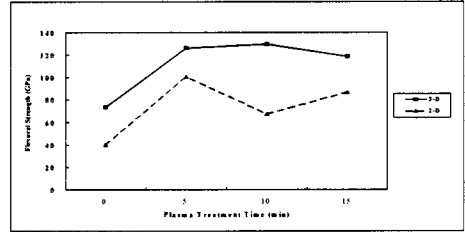


Fig. 2. Comparison of Flexural Strength of 2-D Woven and 3-D Braided Composites

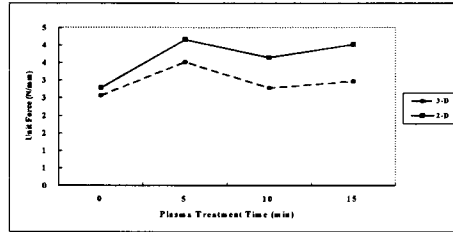


Fig. 28. Comparison of Radial Compressive Force per Unit of 2-D Woven and 3-D Braided Composites

4. 결론

Spectra[®]섬유를 이용하여 제직 및 브레이딩 직물을 제조하고, 플라즈마 처리가 복합재료의 물리적 특성에 미치는 영향은 충격 실험 결과, 2차원 직물 적층 복합재료는 플라즈마 처리를 하였을 때 높은 충격 특성을 보였고, 3차원 브레이딩 복합재료는 플라즈마 처리와는 무관하게 비슷한 값을 나타내었다. 굽힘 실험 결과, 2차원 직물 적층 복합재료와 3차원 브레이딩 복합재료 모두 플라즈마 처리 후 굽힘 특성이 증가함을 보였고, 처리 시간 5분정도 일 때 우수한 값을 보였다. 3차원 브레이딩 복합재료가 2차원 직물 적층 복합재료 보다 20%정도 높은 굽힘 강도를 나타내었다. 압축 실험 결과, 2차원 직물 적층 복합재료는 플라즈마 처리를 하였을 때 처리를 하지 않은 것 보다 25%정도 높은 단위 길이에 대한 압축 특성을 보였고, 3차원 브레이딩 복합재료의 경우에는 크게 차이를 보이지 않았다. 또, 2차원 직물 적층 복합재료가 3차원 브레이딩 복합재료 보다 높은 압축 특성을 나타내었다.

따라서 Spectra[®]섬유의 플라즈마 처리를 함으로써 복합재료의 우수한 보강효과를 얻을 수 있고, 3차원 브레이딩 복합재료를 통해 2차원 직물 적층 복합재료의 단점을 자체적으로 보강할 수 있었다.

5. 참고 문헌

1. B. S. Kim, B. S. Hwang, "Processing of Fiber Reinforced Composite Materials", Polymer Sci. and Tech, 10, 20 1999

6. 감사의 글

본 연구는 융합형 첨단 유기 겔 신소재 개발 클러스터사업단의 지원으로 수행되었음.