

# LCP(Liquid crystal polymer) 기반 복합재를 통한 고강성 신소재 개발 Mechanical and Physical Analysis of LCP composites' CF Changes of content and compatibilizers

\*김명현<sup>1</sup>, #최병호<sup>2</sup>

\*M. H. Kim<sup>1</sup>(goodharp@korea.ac.kr), #B. H. Choi(bhchoi@korea.ac.kr)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>고려대학교 기계공학부, <sup>2</sup>고려대학교 기계공학부

Key words : LCP(Liquid crystal polymer), CF(carbon fiber)

## 1. 서론

휴대폰 및 각종 전자 제품의 소형화, 경량화는 가속화 추세이다. 기존 Mg 주조물은 공정 난이함으로 인해 비용 및 일정 문제가 발생하였고, Stainless Steel 판재는 높은 비중으로 인하여 무게가 증가 되었다. 이로 인해 제품의 가격 경쟁력을 약화 시키게 되었고, 대량 생산에는 부적합하게 되었다. 이와 같은 문제점들 해결하고 향후 휴대용 기기들의 소형화, 경량화되는 추세를 맞추기 위해서는 강성을 가지고 있으면서 가벼운 Polymer 개발이 필요하게 되었다.

이와 같은 추세에 맞추어 PA66기반의 몇 가지 상용 재질이 개발되었고, 부분적으로 사용되고 있다. 하지만 Table 1-1에서 보듯이 기존 고분자에 비해서 물성치는 많이 향상되었지만, 아직까지는 기존 소재 대비 강성이 부족하고 충격 강도나 기타 다른 특성에서 휴대폰에 맞게 최적화가 이루어 지지 않았다. 내장 보강구조용 재료의 경우 다른 물성치도 중요하지만 무엇보다 굴곡 탄성 계수가 주로 필요한 물성 치이다. 하지만 현재까지 개발된 재질의 경우 인장 강도, 굴곡 강도, 충격 강도는 마그네슘에 근접하거나 오히려 높은 수준으로 개발 되었지만, 굴곡 탄성계수의 경우는 25 GPa 정도로 Mg의 40 GPa 과는 차이가 있다. 또한 PA66 기본 특성상 수분에 의한 물성 변화가 커서 취급이 어렵고 사용에 제약이 있고, PA66 기반으로는 물성 개선에는 한계가 있기 때문에 본 연구는 액정고분자를 기반으로 고강성소재 개발에 대한 연구를 진행하고자 한다.

Table 1 Quality property of magnesium and existing macromolecule polymer

	Tensile Strength (Mpa)	Flexural Modulus (Mpa)	Izod Impact Toughness(kgf. cm/cm)
PC	58	2060	73
PA + GF55%	180	13000	17
PA + GF70%	290	25000	13
Mg (AZ91D)	240	40000	4.5

## 2. 재료선정

본 실험을 위한 기본재질은 Ticona사의 Vectra A115를 설정하였다. A115는 액정 고분자에 Glass Fiber 15% 함유된 재료이며 기본 물성 치는 Table 2-1과 같다.

Mechanical properties	Value	Unit	Test Standard
Density	1500		ISO 1183
Tensile modulus	12000	Mpa	ISO 527-2/1A
Tensile stress at break	200	Mpa	ISO 527-2/1A
Tensile strain at break	3.1	%	ISO 527-2/1A
Flexural modulus	12000	Mpa	ISO 178
Flexure strength	240	Mpa	ISO 178
Notched impact strength(Izod)	45		ISO 180/1A
Thermal properties	Value	Unit	Test Standard
Melting temperature	280	℃	ISO 11357-1,-2,-3
DTUL @ 1.8 Mpa	230	℃	ISO 75-1/-2
DTUL @ 0.45 Mpa	250	℃	ISO 75-1/-2
DTUL @ 8.0 Mpa	157	℃	ISO 75-1/-2
Vicat softening temperature	162	℃	ISO 306

## 3. 재료비율

Table 3-1. Resin composition using materials codes and Liquid crystal polymer.

	Compatibilizer	Amount of reinforcement (wt%)				
		No	LCP(%)	PPS(%)	CF(%)	Comp(%)
LCP/CF	-	1	100		10	
		2	100		20	
		3	100		30	
LCP/PPS/CF	-	4	75	25	30	
		5	50	50	30	
		6	25	50	30	
LCP/PPS/CF	Maleic anhydride	7	50	50	30	2
	Epoxy	8	50	50	30	2
	Acrylate	9	50	50	30	2
LCP/PPS/CF (Neochem CCF-6)	Maleic anhydride	10	50	50	30	2

4. 결과

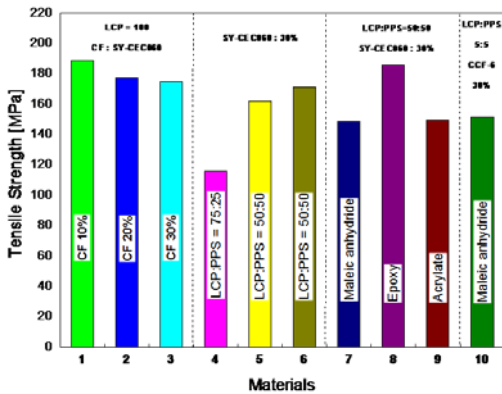


Fig. 1 Property comparison of Tensile Strength according to changes in CF content of LCP base

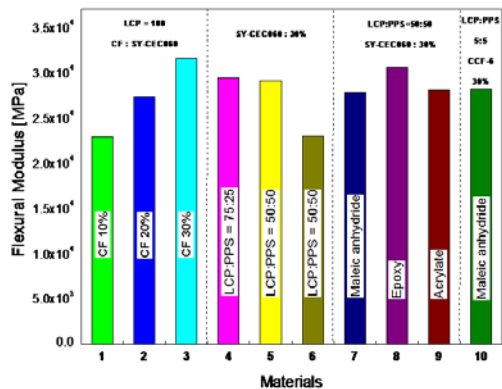


Fig. 2 Property comparison of Flexural Modulus according to changes in CF content of LCP base

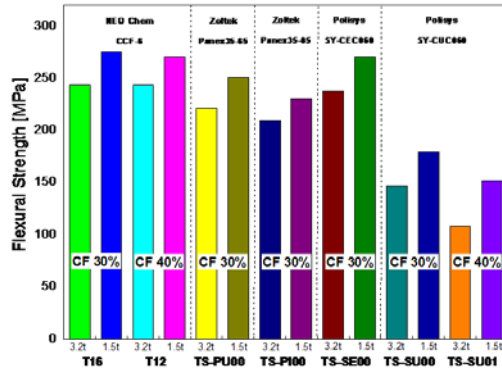


Fig. 3 Property comparison of Flexural strength according to changes in CF content and thickness (3.2T and 1.5T) of LCP base

4. 결론

Liquid crystal polymer base에 CF의 함량비차 등에 따른 물성치는 CF 30%에서 가장 좋은 물성값이 도출되었으며 또한, CF Sizing 물질별 효과 (Urethane, Imide, Epoxy등) 고찰해 본 결과 Epoxy Sizing 된 CF의 전반적인 물성이 고르게 형성되는 것을 관찰 할 수 있었다.

Thickness effect의 결과는 1.5T 시편에서 3.2T 시편보다 Flexural Modulus, Flexural Strength, 등의 전반적 기계적 물성 값이 상승하는 것을 확인 할 수 있었습니다. 이는 두께가 얇음에 따른 Skin 쪽이 금형 벽면을 타고 배향이 잘된 상태로 고용화가 됨에 따라 보다 높은 물성 값을 나타내는 것으로 보인다.

후기

본 연구는 고려대학교 기계공학과와 LG 전자와의 산학연구의 일환으로 공동으로 진행되었으며 LCP복합체의 CF함량 변화에 따른 기계적 물성을 고찰해 보았다.

참고문헌

1. Y. L. Wang<sup>1</sup> 外, Relationship Between Processing, Microstructure, and Mechanical Properties of Injection Molded Thermotropic LCP, 2003.
2. Jason M. Keith<sup>1</sup> 外, Tensile properties of carbon filled liquid crystal polymer composites, 2008.
3. Julia A. King<sup>1</sup> 外, Synergistic effects of multiple carbon fillers on the rheology of liquid crystal polymer based resins, 2008.