



複合材料的過去、現在、未來

技術主編：陳中屏 J. P. Chen

現職：工研院材化所(MCL/ITRI) 所長室特別助理/正研究員

學歷：國立清華大學(NTHU) 化工所 博士

專長：高分子物性、形態學、複合材料加工、複合材料應用

補強材料與基材構成的複合材料擁有質輕且高強度、高剛性之優異機械性質，能耐酸鹼及耐磨耗，因此應用範圍很廣。如航太產業中，飛機的機身、尾翼、副翼就常使用複合材料；車輛產業中，一般車身外殼、車架、保險桿等，也都有應用到複合材料的例子。隨著科技進步，能源與地球暖化等議題受到關注，輕且強的複合材料之產生是材料發展上必然的趨勢，且隨著技術的突破，未來的應用將會越來越多。根據市場報告統計，2016年全球碳纖維需求為76,500噸，較2015年的68,400噸增長11.8%；另由JEC的統計，前三大成長最快的複合材料產業為汽車、風能及壓力容器。

法國JEC複合材料展是全世界規模最大且最具影響力的複合材料專業展覽，且為複合材料產品及相關機具設備與創新技術的綜合性盛會，其展出均可反映當前最新之複材技術和應用成果。JEC Asia國際複合材料展則是亞洲複合產業年度盛事，每年聚集橫跨亞太地區的專業從業人員、企業參與，創造無數商機，2017年11月的JEC Asia 10週年展，首次移師南韓首爾舉辦，本專題特派員提供第一手報導。

我國複合材料工業的發展，始於1965年玻璃纖維強化塑膠製品的製造。而玻纖複材產業每年釋出之廢棄物達3萬噸以上，因無法獲得有效之解決方案，在碳纖複合材料製造過程中，約有20~30%廢棄物產生，中國大陸則更高達30~50%。因此，高單價碳纖維要如何有效活用，廢棄CFRP中的碳纖維如何回收使用的課題因而成立。

酚醛樹脂和環氧樹脂擁有很多優異特性，但是在合成過程中，前者會產生鹽酸或是氯含量過高；而後者則是在製備過程中會使用到有毒的苯酚，在後續使用中都會產生殘留問題，同時也對環境造成汙染。另外，兩者固化後的結構中皆有羥基，會存在易吸水的缺點。如今人們有更好的選擇，就是同為酚醛系統發展出來的苯并噁嗪樹脂(Polybenzoxazine; PBz)。因為聚合過程不需添加觸媒，也不會有小分子釋出，聚合後體積變化率趨近於零，同時低吸水性、低介電常數、高殘餘量及高熱穩定性等特性讓苯并噁嗪樹脂同時具有酚醛樹脂與環氧樹脂的優點，也改善了兩者的缺點，有機會取代酚醛樹脂。☞