

흡수체를 이용한 플라스틱의 다이오드 레이저 접합에 관한 연구

Study on the thermoplastics bonding with absorbent using high power diode laser

서명희*, 류광현, 남기중

고등기술연구원

e-mail: sign0924@korea.com

디스플레이 산업을 비롯하여 다양한 분야에서 플라스틱을 재료로 하는 패키징 분야가 점차 증가하고 있는 추세이다. 플라스틱은 유리나 금속에 비하여 경제적이어서 대체 재료로서 많이 응용되고 있다. 플라스틱 접합 기술은 기존의 접착제를 이용하거나 초음파를 이용하는 접합 기술에서 최근에 비접촉식 방법으로 레이저를 이용한 방식이 대 면적, 대량 생산이 가능하기 때문에 주목을 받고 있다.⁽¹⁾⁻⁽²⁾

본 연구에서 적용하는 레이저 투과 접합 기술은 기존에 발표한 연구에서⁽³⁾ 보듯이 레이저 파장에 대해 투과성이 큰 플라스틱과 다른 하나는 상대적으로 흡수성이 큰 플라스틱간의 접합에 매우 유용한 기술이다. 그러나 레이저광에 대하여 투과성이 강한 플라스틱과 플라스틱간의 접합은 접합에 필요한 열 발생이 없기 때문에 접합의 어려움이 있다. 이러한 어려움을 해결하기 위해 최근에는 플라스틱 접합면에 레이저광에 대한 흡수성이 강한 염료를 코팅 한 후 레이저로 조사하여 접합하는 방법이 개발되었다.⁽⁴⁾

본 연구에서는 레이저 파장 808 nm에서 흡수가 있는 염료 및 산업용 잉크를 투과성이 강한 투명 플라스틱간의 접합면에 코팅하여 레이저를 조사하였을 때 나타나는 접합 특성에 관하여 연구하였다. 사용된 플라스틱은 810 nm에서 투과성이 매우 높은 투명 아크릴과 폴리카보네이트(polycarbonate)를 사용하였다. 사용된 플라스틱은 약 90% 이상의 높은 투과율을 가지고 있어서 30W의 출력을 가진 레이저로 접합을 시도하여도 전혀 접합이 일어나지 않는다.

그림 1은 본 실험에 사용된 장치에 대한 사진이다. 레이저는 최대 출력 30W 고출력 다이오드 레이저를 사용하였으며, 다이오드 레이저 모듈에서 나온 광을 600 μ m core diameter를 갖는 multi-mode fiber를 통하여 빔을 전달하였다. 광파이버에서 나온 레이저는 초점거리 100 mm 렌즈를 사용하여 접합면에 조사하였다. 접합할 때 필요한 압력을 플라스틱 표면에 가하기 위해 레이저가 투과할 수 있는 창을 부착시킨 클램프를 사용하였다. 접합의 주요 변수로서 레이저 출력과 조사 시간 및 압력을 조절하여 그 특성을 알아보았다. 압력계를 사용하여 재료 표면에 가해지는 압력을 측정하였다.

그림 2는 플라스틱의 재료에 따라 다른 투과율을 조사하여 나타낸 그래프인데, 폴리카보네이트와 아크릴과 PVC는 레이저 파장 808 nm에서 90% 이상의 높은 투과율을 보여준다. 이와 같이 투과성이 강한 플라스틱 표면에 아세톤에 희석한 염료를 코팅시킨 후 레이저를 조사하면 접합이 매우 용이함을 확인하였다. 이러한 높은 투과율을 갖는 플라스틱간의 접합은 레이저를 이용한 접합에서 매우 힘든 재료이지만 흡수성이 있는 코팅 재질을 이용하면 낮은 출력에서도 용이하게 접합이 가능함을 알 수 있다. 이와 같은 기술은 향후에 투과성이 높은 재질의 레이저 투과 접합에 이용 될 수 있으며, 접합 부위의 모양에 따라 스캔 방식을 이용하면 점, 선, 면은 물론 선으로 이루어진 원이나 다각형 모양도 접합이 가능하기 때문에 여러 산업 분야에 사용이 기대된다.

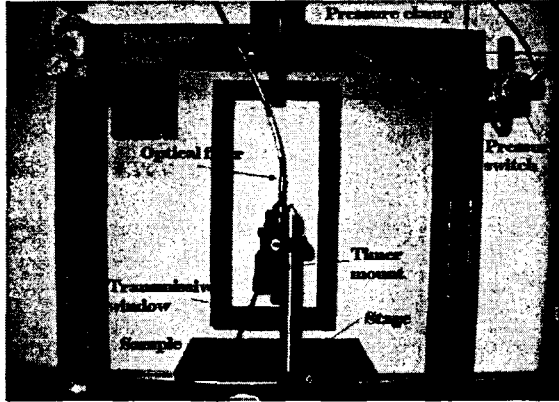


그림 1. 플라스틱 접합 공정 장치 사진

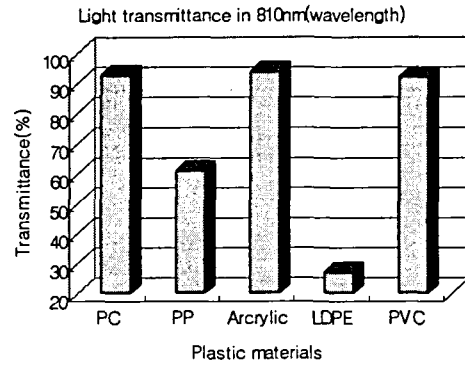


그림 2. 재질에 따라 다른 투과율

1. Kagan, V., Bray, R.G. and Kuhn, W., "Laser Transmission Welding of Semi-Crystalline Thermoplastics Part I: Optical Characterization of Nylon Based Plastics", ANTEC 2000, 1171 - 1781(2000).
2. Gi-Jung Nam, Meong-Hee. Seo, Yun-Suk Hong, Sang-Up Lee, Sung-Wook Moon, Kwang-Hyun Rye, Nam-Ic Kwon, and No-Heung Kwak, "High Power Diode Laser Bonding Process between Tape-Carrier Package and a Glass Panel with Anisotropic Conductive Film", SPIE 5662, 319-324(2004).
3. 서명희, 류광현, 홍윤석, 문성욱, 남기중, "열가소성 플라스틱의 레이저 투과 용접 특성에 관한 연구", (2004).
4. Jones and Ian, "Transmission Laser Welding of Plastics", TWI , Bulletin 75, 4(1998).