

자동차 부품용 사출금형의 플라즈마 표면처리 공정기술에 관한 연구

A Study on Plasma Surface Treatment Process of Injection Mold for Automotive Parts

이영민<sup>a\*</sup>, 이신식<sup>a</sup>, 고민성<sup>a</sup>  
<sup>a</sup>(주)한국몰드(E-mail:lym084@hkmold.com)

**초 록 :** 사출금형은 자동차의 경량화 요구에 따라 일반 엔지니어링 플라스틱에서 고강도 플라스틱 성형을 위한 사용 환경으로 변해가고 있다. 이에, 사출금형의 표면은 마모에 대한 내력을 갖는 고경도 특성과 수지의 유동성을 양호하게 하기 위한 저마찰 특성의 요구가 점차 증가하고 있다. 본 연구는 사출금형 소재 표면의 고경도·저마찰 특성 부여를 위하여 대형 플라즈마 표면처리 공정을 이용하여 각각 질화처리와 비정질 탄소 코팅 공정기술에 관한 연구를 수행하였다. 각각의 플라즈마 처리된 샘플은 표면처리 공정 변수에 따른 경도 및 마찰계수 평가를 통하여 사출금형 소재 표면의 물리적 특성 변화를 관찰하였다.

1. 서론

자동차의 경량화는 고갈되어가는 유한 석유자원의 절약과 배출가스 최소화를 통한 환경부담 경감을 위해 자동차산업에 있어 가장 화두가 되는 연구개발 분야이다. 특히, 자동차에의 엔지니어링 플라스틱 (Engineering Plastic: EP)의 채용은 나날이 증가하고 있으며, 그 사용량은 매년 10% 이상의 증가를 보이고 있다. 자동차 차체부품 적용을 위한 플라스틱 소재는 강도와 내충격성의 충분한 물성확보가 필요며, 최근에는 플라스틱 소재에 유리섬유가 다량 함유된 복합소재 적용 부품의 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 반면, 플라스틱이 고강성화에 따라 제품 성형을 위한 사출금형이 손상하는 사례가 빈번하게 발생하고 있으며, 소재의 유동성 저하에 따른 사출품 불량률이 증가하고 있어 고강성 플라스틱 복합소재 대응 고경도 표면이 부여된 사출금형 개발이 시급한 실정이다. 이러한 관점에서, 사출금형 표면의 고경도 특성 부여를 위한 대형 플라즈마 장비의 표면처리 공정 연구가 매우 중요하게 되었다.

본 연구는 대형 설비를 이용한 플라즈마 질화처리 표면처리 공정에 따른 사출금형 소재의 경도와 마찰계수 특성등에 대한 연구를 진행하였다.

2. 본론

본 연구는 실험실적으로 선행 연구된 공정조건에 기초하여 대형 플라즈마 표면처리 장비(그림 1)를 이용한 플라즈마 질화처리를 자동차 부품용 사출금형에 실시하였다. 모든 공정연구에 있어 플라즈마 전처리는 아르곤과 수소가스를 이용하여 30분간 처리되었다. 플라즈마 질화처리는 질소와 수소 가스 분위기하에서 마이크로 펄스와 DC 펄스 파워를 복합적으로 적용하여 질화처리를 적용하였다.



그림 1. 당사의 플라즈마 표면처리 장치 사진

플라즈마 질화처리 시편의 비커스경도기(Mitutoyo, HM-124)를 이용하여 미소경도를 측정하여 질화 깊이에 대해고찰하였다. 이들 시편의 마찰계수는 상대체로서 베어링강 SUJ2 ball을 이용하여 ball on disc 타입의 Tribometer (JNL, JLPR06-B)를 이용하여 측정하였다. 그림2는 플라즈마 질화처리 샘플의 표면 경도이며, 사출금형 소재 대비 약 2배의 경도향상을 나타내고 있었다. 그림 3은 Tribometer 를 이용한 플라즈마 질화의 마찰계수를 보인다. 플라즈마 질화처리 샘플의 가장 낮은 평균 마찰계수는 약 0.5이하를 나타내고 있었다. 그림 4는 플라즈마 질화 시편의 경화층을 나타냈으며, 약 900µm 경화층을 나타내었다.

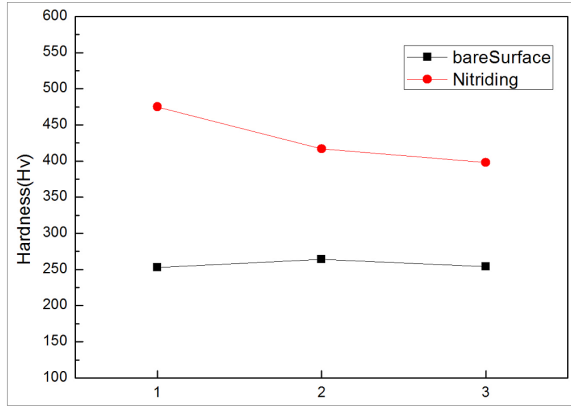


그림 2. 사출금형의 질화처리 정도

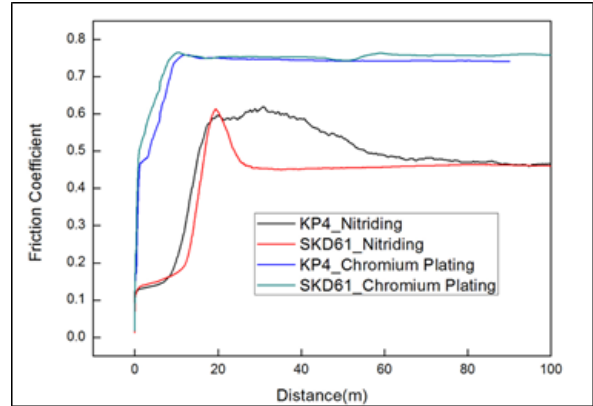
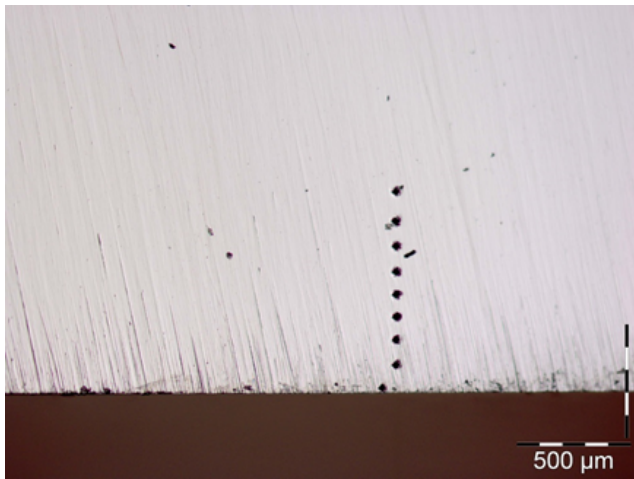


그림 3. 사출금형의 질화처리 마찰계수



샘플명	경도값 (단위 : HV)
KP4	273
	259
	268
	270
	261
	280
	280
	259
	267

그림 4. 사출금형의 질화처리 경화층(모재경도 : Hv 244)

### 3. 결론

대형 플라즈마 표면처리 공정 설비를 이용하여 사출금형에 대하여 플라즈마 질화처리를 복합파워로 적용하여 제작하였다. 플라즈마 질화처리는 기존의 질화방법에 비교하여 비교적 저온에서 짧은 시간에 복합파워를 적용하여 표면에 백화현상이 발생하지 않는 대면적 플라즈마 질화공정 기술 구현이 가능하였다.