

고체 CO₂ 분사를 이용한 금속의 전처리 공정

이승일*, 이증명, 정중헌, 최왕규, 오원진, 강용*

*충남대학교, 대전광역시 유성구 궁동 220번지

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

금속표면에 산화물, oil, 먼지 등의 오염물질들이 있을 때에는 도장 후에 도막이 벗겨지거나 부풀음, 균열 등 각종 도막의 불량 발생하기 때문에 도장하기 전에 금속 표면을 깨끗하게 처리를 해야 하는데 이러한 작업을 금속의 전처리라고 한다. 금속 표면에 주로 존재하는 산화물은 합금의 종류에 따라 다르다. 저탄소강의 산화물은 FeO, Fe₃O₄ 등이 혼합되어 존재하고 이러한 산화물은 물과 산소의 접촉으로 수산화철 Fe(OH)₂, 즉 녹이 생성되고, 곧 적철(Fe₂O₃)으로 변한다. 금속 표면의 각종 오염물질을 제거하는 방법에는 화학적 전처리와 기계적 전처리로 나눌 수 있다. 화학적 전처리는 탈지법과 산처리를 사용하거나 독성이 강한 phenol, methylene chloride, freon 113, MEK, trichloroethane, toluene, 등과 같은 화학제를 이용하여 금속 표면에 오염물질을 제거하는 방법으로 제거율은 높지만 오염물종류에 따라 선택적이고 환경오염 및 2차 오염물이 발생하여 세정 이후 재처리해야 하는 문제가 있고, 기계적 전처리는 sand, steel grit, plastic media blasting 등과 같은 마모성 입자를 분사하는 방식으로 후처리의 문제 및 대상표면에 손상을 유발한다. 이에 비해 고체 CO₂ 분사에 의한 세정은 2차 오염물을 발생시키지 않고, 인체에도 전혀 무해할 뿐만 아니라, 후처리가 필요하지 않는 환경 친화적인 세정방식이다.

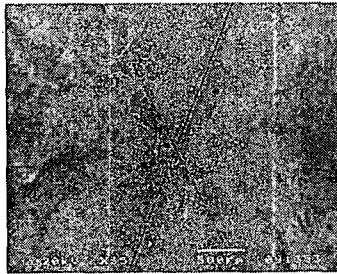
본 연구에서는 도장에 영향을 미치는 중요한 인자 중에 하나인 금속 표면의 거칠기와 손상여부를 관찰하고 오염물질의 제거여부를 확인하여 고체 CO₂ 분사에 의한 금속의 전처리 방법으로서 적용 가능성을 파악하기 위해 연구를 수행하였다.

고체CO₂분사 전후에 변화한 거칠기 값(Ra)을 Hommel Tester T8000을 이용하여 측정하였고, SEM과 Microscope를 이용하여 표면 상태와 손상여부를 관찰하였으며, EDX와 XRD분석 장비를 이용하여 제염전후에 금속 표면의 구성 화합물을 분석하였다.

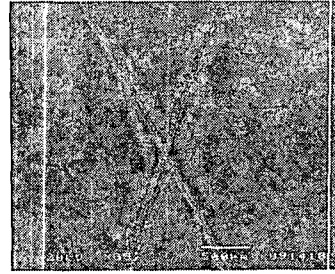
실험결과, Fig.2에서 보는바와 같이 분사속도가 증가 할수록 거칠기 값이 증가하는 것을 알 수 있었고, 분사시간이 길어질수록 거칠기 값이 증가하는 것을 알 수 있었다. 분사속도가 136m/s이고, 분사시간이 120s 일 때 최대 거칠기 값(Ra)을 나타냈으며, 전반적인 거칠기 값은 1 μ m이하의 값으로 아주 적은 거칠기 값을 나타내었다. Fig.1의 (A)에서 저탄소강 시편에 수산화물인 녹이 생성된 것을 볼 수 있었고 Table.1은 EDX 분석결과인데 부식후 Fe의 함량이 줄고 O의 함량이 증가 하였고, XRD분석결과 산화물인 Fe₃O₄나 Fe₂O₃가 생성되었다고 예상 할 수 있었다. (B)는 고체 CO₂ 분사에 의한 제염후의 표면 상태를 관찰한 것으로 녹이 상당히 제거 된 것을 볼 수 있었고 EDX 분석결과 Fe의 함량이 늘고 O의 함량이 감소 한 것을 알 수 있었다.

Table. 1. Chemical composition of the low-carbon steel surfaces before and after decontamination

Element		Elementary analysis(wt%)									
		O	Mg	Si	Cl	Fe	Cu	S	Na	Cr	Total
H ₂ O	Before	56.42	0.29	0.35	-	42.87	0.07	-	-	-	100
	After	52.42	-	0.4	-	46.2	-	0.55	-	0.43	100
3% Nacl	Before	63.63	-	-	0.29	32.85	-	-	3.23	-	100
	After	46.00	-	-	0.11	52.05	-	-	1.45	0.39	100
H ₂ SO ₄	Before	73.26	-	0.41	-	25.42	-	0.91	-	-	100
	After	57.13	-	-	-	41.32	0.8	-	-	0.75	100
HNO ₃	Before	61.43	-	0.56	-	37.67	-	-	-	0.34	100
	After	55.89	0.56	0.43	-	43.12	-	-	-	-	100



(A)



(B)

Fig. 1. SEM images of the surface of the low-carbon steel :
(A) after contamination by H₂O ; (B) after decontamination by blasting with solid CO₂ (136m/s, 60s)

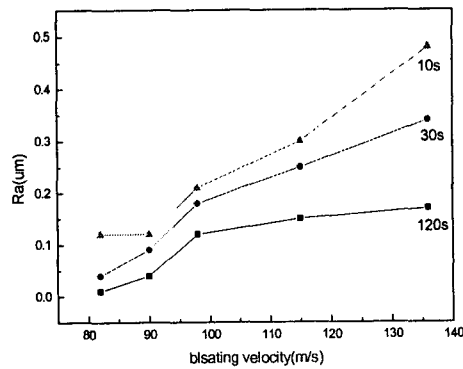


Fig. 2. Roughness(Ra) values on the surface of the low-carbon steel at blasting velocities and times