

알루미늄 합금소재의 플라즈마 용사를 위한 전처리 조건의 연구

Study on the pretreatment conditions of Al alloys for plasma spraying

이형근, 김대훈
한국기계연구원 용접기술연구부

서론

플라즈마 용사 기술은 분말을 고온, 고속의 플라즈마 화염 내에서 용융 분사시켜 모재에 피복시키는 기술로서, 산업적으로 널리 활용되고 있다. 플라즈마 용사에 의해 얻어진 피복층과 모재와의 접합강도는 대부분 접합계면에서의 기계적인 결합에 의해 얻어진다. 따라서 모재의 표면상태가 중요하며, 플라즈마 용사를 위한 전처리 공정이 접합강도에 큰 영향을 미친다¹⁾. 특히 적절한 표면거칠기를 얻는 것이 매우 중요하며, 이것은 대부분 그릿 블라스팅(grit blasting) 방법에 의해 얻는다. 그릿 블라스팅 조건들이 표면거칠기에 미치는 영향들에 대해서 정성적으로는 기술하고는 있으나, 본 연구에서 필요로 하는 정량적인 자료는 얻을 수가 없었다. 따라서 본 연구에서는 표면거칠기와 접합강도에 미치는 그릿 블라스팅 조건의 영향에 대해 정량적으로 검토하고자 하였다.

본론

본 연구에서 사용한 모재로는 AI 엔진 재질로 사용되는 A319 AI 합금과 초초듀랄루민으로 불리는 7075 AI 합금을 선택하였다. 플라즈마 용사를 위한 분말로는 bond coating으로 주로 사용되는 Ni-5Al 분말을 사용하였다. 사용된 모재와 용사분말의 조성과 성질들은 Table 1에 표시하였다.

그릿 블라스팅을 위한 장치로는 흡입형을 사용하였으며, 마모매질로는 corundum을 사용하였다. 그릿 블라스팅 조건으로는 그릿의 치수, 압축공기 압력, 블라스팅 거리, 블라스팅 시간을 선정하였다. Table 2에서는 조건범위를 보여준다. 그릿 블라스팅 조건의 영향은 Taguchi 방법을 사용하여 분석하였다²⁾. 실험에 사용한 직교배열표는 정확도 면에서는 다소 떨어지나, 적은 실험과 3 수준의 실험을 할 수 있는 L9 직교배열표를 선택하였다. Table 3에서는 실험순서에 따른 그릿 블라스팅 조건들을 보여준다.

각 블라스팅 조건에 대한 표면거칠기를 측정하였으며, 그 결과는 역시 Table 3에 수록하였다. 블라스팅 조건의 영향은 S/N 비로서 분석하였으며, 결과는 Fig. 1과 2에서 보여준다. 표면 거칠기에는 두 AI 합금 모두에서 그릿 치수의 영향이 가장 컸다. 블라스팅 시간과 거리의 영향은 거의 없었다.

용사 피복층의 접합강도는 주로 ASTM C633 시험법에 따라서 수행하고 있다. 그러나 ASTM에 따른 접합강도 시험은 상당한 비용과 시간이 소요된다. 따라서 본 연구에서는 Sebastian V 접착력 시험기에 의해 접합강도의 측정을 수행하였다. Fig. 2에서는 Sebastian V 접착력 시험기에 의한 접합강도의 측정 원리를 보여준다.

결론

본 연구에서는 플라즈마 용사를 위한 전처리 조건의 영향이 표면거칠기와 접합강도에 미치는 영향을 분석하였다. 표면거칠기에는 그릿 치수가 가장 큰 영향을 미쳤으며, 블라스팅 거리나 시간은 거의 영향을 미치지 않았다.

참고문헌

1. Thermal spraying, Practice, Theory, and Application, Miami, FL, AWS, 1985.
2. M.S.Phadke, Quality engineering using robust design, Englewood Cliffs, NJ, 1989.

Table 1 Chemical composition and properties of Al alloys and spray powder

Properties Substrate	Chemical Composition (wt%)	Yield Strength (N/mm ²)	Hardness (HB)
A319	2.0~4.0 Cu, 5.0~7.0 Si	85 (F) 200 (T6)	61 (F) 81 (T6)
7075	1.2~2.0 Cu, 2.1~2.9 Mg, 5.1~6.1 Zn	105 (O) 505 (T6)	60 (O) 150 (T6)
Properties Powder	Chemical Composition (wt%)	Size (μm)	Production Method
Bond Coating	95 Ni, 5 Al	-45 +11	gas atomized

Table 2 Grit blasting parameters and experimental range

Parameter \ Level	1	2	3
Grit Size (mesh)	54	24	20
Air Pressure (Kg/cm ²)	3.5	4.5	5.5
Blast Distance (mm)	120	200	280
Blast Time (sec.)	100	200	400

Table 3 L9 experimental arrangement of grit blasting parameters and surface roughness

Exp. Order	Grit Size (mesh)	Air Pressure (Kg/cm ²)	Blast Distance (mm)	Blast Time (sec.)	Surface Roughness AA(μm)					
					A319			7075		
					1	2	3	1	2	3
1	24	5.5	120	200	4.0	3.2	3.5	4.0	4.5	3.7
2	24	4.5	280	100	4.2	3.7	3.5	3.7	3.5	4.0
3	24	3.5	200	400	4.0	5.0	4.0	4.0	3.5	3.5
4	20	4.5	120	400	4.8	4.4	5.4	4.2	5.2	5.0
5	20	3.5	280	200	6.1	6.3	5.6	4.7	4.2	4.7
6	20	5.5	200	100	5.5	5.9	5.9	5.2	5.7	5.5
7	54	4.5	200	200	6.7	7.0	6.7	6.0	6.2	6.5
8	54	3.5	120	100	6.2	6.7	7.2	6.5	6.2	6.7
9	54	5.5	280	400	8.0	8.2	7.2	7.2	6.2	7.7

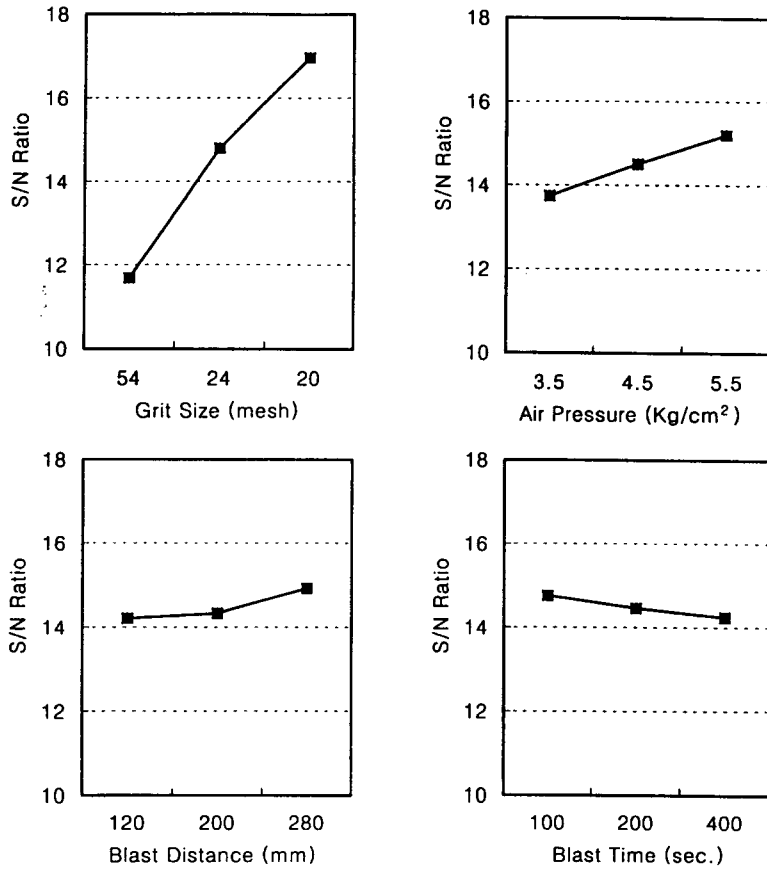


Fig. 1 Effects of grit blasting parameters on the surface roughness of A319 alloy

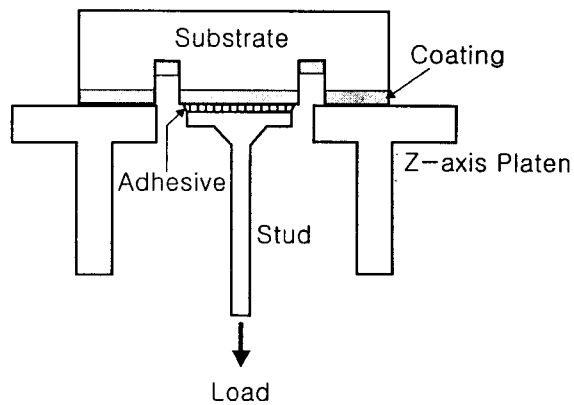


Fig. 2 Sebastian V Adhesion test method