1998년도 한국부식학회 춘계 학술발표회 논문 초록집

초내식성 2상 스테인리스 강의 용접특성 개선에 관한 연구

Study on the Enhancement of Welding Characteristics for Super Duplex Stainless Steel Weldment

이진욱*, 박용수 (연세대학교)

1. 서론

염소이온에 대한 응력 부식균열, 공식, 틈부식에 대한 저항성을 향상시키기 위해 초내식성 스테인리스강의 개발이 이루어져 상당한 성과를 거두고 있다. 그러나 용접작업시 페라이트상이 분해되어, Intermetalic Phase가 형성되어 고유의 내식성과 기계적 성질에 치명적 영향을 준다는 문제가 있다. 따라서 우수한 내식성 및 기계적 성질을 지님과 동시에 Intermetalic Phase형성을 억제할 수 있도록 용접에서의 변수들을 적절히 조절함으로써 용접 후에도 우수한 성질이 유지될 수 있는 2상 스테인리스강을 개발하는 연구가 필요하다.

이를 위하여 이미 여러 연구가 진행되어 왔는데, 우선은 Intermetalic Phase의 형성의 변수 즉, 합금의 조성 (특히 Cr, Mo, W, Ni), 페라이트-오스테나이트간의 상분률, 소둔(용체화)열처리 조건 등을 제어하는 방법이 있다.

본 연구에서는 합금 형성의 변수를 조절하여 내식성이 우수한 초내식성 2상 스테인리스 강을 개발하고 여러 가지 용접변수를 변화하여 용접변수가 용접재의 성질에 미치는 영향을 조사하였다.

2. 실험방법

초내식성 2상 스테인리스강을 진공용해하여 열간압연을 한 후, 각조성에대하여 준비된 시편을 각각의 적절한 소둔온도에서 소둔열처리한 후 산세처리하여 용접 판재를 제작하였다. 실험합금의 조성은 Table 1과 같다. 이 시편을 GTAW 용접법으로 입열량을 변화하며 용접하였다. 용접봉으로는 상용의 2상 스테인리스 용접봉인 SAF 2507 용접봉과 Ni기지의 용접봉으로 Hastelloy C22 용접봉을 선택하였고, shielding gas로 Ar + 5% N_2 와 pure Ar을 사용하여 그 효과를 관찰하였다.

용접된 시편들은 용접모재, 용착부, 열영향부로 구분하여 평가하였다. 미세조직 관찰을 위해 OM, SEM/TEM, X-ray 회절분석을 행했으며, 상분률은 영상분석을 통하여 측정하였다. 기계적 성질의 평가는 경도와 상온에서의 인장시험을 행하였다. 내식성 평가를 위해서 10wt% Fe_3Cl-6H_2O 용액을 사용하여 임계공식 온도를 측정하였고, 60℃의 혼합산 용액 (1.0N NaCl + 0.5N HCl)에서 양극분극곡선 실험을 행하였다. 이를 통해 모재, 용착부, 열영향부 자체의 내식성과 위의 세 부위가 모두 포함된 경우의 내식성을 비교하였다.

한국부식학회접수

Alloys	Cr	Mo	Ni	W	Mn	N	C	Si	Fe
A	27.5	2.4	8.8	2.9	3.4	0.28	0.03	0.5	bal
B	20.5	5.1	6.5	2.8	2.5	0.23	0.03	0.5	bal
C	21.4	5.2	8.2	1.6	0.4	0.27	0.05	0.5	bal
D	20.3	5.3	6.5	3.0	0.4	0.22	0.03	0.5	bal

3. 결과요약

용접재의 내식성을 관찰한 결과 모두 열영향부에서 공식이 발생되어 용접재 전체의 내식성은 용접봉에 상관없이 열영향부의 내식성에 좌우됨이 밝혀졌다. 열영향부의 내식성은 용접 입열량과 밀접한 관계가 있었으며, 입열량이 증가할수록 내식성은 떨어졌다. 또 모재와 용착부 열영향부가 모두 포함된 시편의 내식성이 열영향부 자체의 내식성보다는 감소됨이 관찰되었다. 이는 용접재에서 열영향부가 매우 좁은 구역으로 존재하며 모재와 용착부가 더 큰면적으로 존재하므로 용접재 전체에서 Galvanic 효과가 발생되었기 때문이라 판단된다. 또 용착부만을 분리하여 실험한 결과 모두 열영향부보다 우수한 내식성을 나타내었고, shielding gas를 Ar + N_2를 사용하는 경우 N가 오스테나이트를 안정화 시키고, 내식성을 증가시키는 효과를 나타내었다.

인장시험 결과 A합금을 제외하고 용착부에서 연성파괴의 양상으로 파단이 발생하였고, A합금의 경우는 열영향부에서 취성파괴의 양상으로 파괴가 일어났다. 열영향부에서 파단이 일어난 경우는 항복강도와 인장강도가 다른 조건에 비해 크게 떨어지지는 않았지만 연신률이 현저히 감소되었다. 용착부 파단의 경우는 용착부가 급속응고된 주조 조직이며, 용접모재는 치밀한 열연조직이므로 용착부가 기계적 성질이 더 떨어지기 때문이며, 열영향부의 파단의 경우는 열영향부에 발생된 다양한 석출물로 인하여 기계적 성질의 급격한 감소로 열영향부가 용착부보다 더 취약해졌기 때문이라고 생각된다. 용착부의 기계적 성질은 입열량의 영향보다는, shielding gas에 포함된 질소가 주는 오스테나이트 안정화와 고용강화 효과로 인한 효과가 더 컸다.

4. 참고문헌

1) J. O. Nilsson, Super duplex stainless steels (1992)

2) E. I. Kivineva, Forth International Conference Duplex Stainless Steels, Vol. 1, paper 7 (1994)

3) 이 주헌, 초내식성 2상 스테인리스강의 미세조직 및 내식성에 미치는 용접조건의 영향, 연세대학교 석사학위 논문, (1997)

한국부식학회접수