

## 이상스테인리스강관 용접의 플럭스코어드 와이어 적용

### Application of flux cored wires to welding of duplex stainless steel pipes

윤 광희\*, 김 진용, 황 인환  
(대우조선해양)

#### 1. 서 론

이상스테인리스강은 우수한 부식저항성과 높은 인장강도 때문에 선박이나 해양구조물의 배관재료로 널리 사용되고 있다. 이상스테인리스강관은 주로 GTAW로 용접이 이루어져 용접품질의 우수하지만 용접속도가 늦어 용접생산성이 낮은 단점이 있다. GTAW보다 용접생산성이 높은 FCAW용 용접재료는 충격값이 낮아 높은 충격값을 요구하는 해양공사에 적용이 어렵고 슬래그가 생성되어 이의 제거를 위한 시간이 소요되고 작업자의 피로도를 증가시키며, 강관 용접을 위해서는 전자세 용접이 가능해야 한다. 또한 플럭스를 통하여 합금성분을 조절해야 하므로 적절한 용접조건이 선정되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 해양공사의 다양한 요구조건을 만족하는 FCAW의 적용가능성을 평가하고 최적의 용접조건 선정을 목표로 하였다.

#### 2. 실험 및 결과

이상스테인리스강관의 초층용접부는 부식에 민감하므로 이상스테인리스강관의 초층용접법인 GTAW에 대한 평가를 먼저 실시하였다. 2종의 GTAW 용접재료를 두께 8mm의 강관에 대해 용접을 실시하였으며, 용접조건과 부식온도 25℃에서 수행한 부식시험 결과를 표1에 나타내었다.

용접재료는 규격에서 요구하는 화학성분을 모두 만족하였지만 같은 용접조건에서 용접재료의 종류에 따라 내식성이 많은 차이를 보여주었고, 피클링을 반드시 실시하여야 하며, 중간온도 150℃를 준수해야 함을 알 수 있었다..

플럭스코어드 용접재료의 평가를 위해 두께 25mm의 이상스테인리스강관을 사용하였고 초층을 포함하여 3층을 GTAW로 용접한 후 3종류의 플럭스코어드 와이어를 이용하여 용접을 실시

하였다. 3종의 플럭스코어드 와이어 모두 전자세 용접성이 우수하였다. 부식 실험결과를 표2에 나타내었다. 부식시험에서 시험온도는 25℃였다. 충격값은 용접전류, 중간온도, 용접자세에는 큰 차이가 없었고 용접재료에 따라 큰 차이를 보여주었다. 용접재료에 따라 슬래그의 자연 박리가 이루어지지 않아 슬래그 제거를 위한 추가 작업이 소요되었고 이는 충격값이 높은 E 용접재료가 가장 단단한 슬래그를 형성하였다. 따라서 해양공사에 따라 충격값은 27J ~ 48J가 요구되므로 충격값 등의 용접부 물성과 슬래그 박리등의 작업성을 종합적으로 고려하여 용접재료를 선정하여야 함을 알 수 있었다.

반면 부식시험에서 용접전류가 높고 중간온도가 높은 경우 부식무게감량이 가장 높았으며, 혼합가스를 보호가스로 사용한 E2의 경우 부식무게감량이 가장 높아 혼합가스를 사용해서는 안됨을 알 수 있었다.

#### 3. 결 론

이상스테인리스강관의 용접에 대해 여러 종류의 용접재료에 대한 용접시험 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 이상스테인리스강관에 플럭스코어드와이어의 적용을 통하여 용접생산성의 대폭 향상이 가능하였다.
- 2) 용접재료의 종류가 내식성과 충격값에 가장 큰 영향을 주었다.
- 3) 용접조건은 내식성에는 영향을 주나 충격값에는 큰 영향을 주지 못하였다.

표1. GTAW 용접조건 및 부식시험 결과

용접재료	용접조건		피클링	감량(mg)
	전류	충간온도		
A	170A	150℃	No Pickling	-278
			NORSOK Standard	-90
B	170A	150℃	No Pickling	-141
			NORSOK Standard	-3
	170A	250℃	No Pickling	-248
			NORSOK Standard	-17

표2 FCAW 용접조건 및 부식시험 결과

용접자세	용접재료	용접전류	충간온도	CVN 충격값 (-46℃)	부식무게감량 (mg)
3G	C1	160A	150℃	38J	-1
1G	C2	230A	150℃	30J	0
	C3	200A	150℃	31J	0
	C4	250A	250℃	37J	-22
	C5	200A	250℃	34J	-9
	D1	200A	150℃	39J	-3
	D2	200A	250℃	40J	-2
	E1	200A	150℃	52J	-3
	E2	200A	150℃	54J	-54