

석도강판의 wire seam 용접성

Wire seam weldability of Tin coated steel

이목영, 김기철, 이기호
포항산업과학연구원, 경상북도 포항시

1. 서론

음료소비량의 증가와 함께 각종 생활용기 및 공업용기의 수요증가로 인하여 최근 용기용 소재의 수요가 급격히 증가하고 있다. 일반적으로 이러한 용기의 요구특성으로는 장시간저장을 위한 내용물에 대한 내식성 및 외부충격에 쉽게 용기의 원형이 손상되지 않을 정도의 기계적강도 등이다. 주석(Tin) 도금강판은 과거부터 금속용기용 소재로 사용되어 왔으며, 부식저항성 및 인체에 미치는 영향 그리고 기계적 강도와 뛰어난 외관성으로 인하여 사용량이 지속적으로 증가되고 있다.

캔은 구성상태에 따라 2-piece 및 3-piece로 구분하는데, 현재 생산성 및 경제성측면에서 3-piece 캔이 주로 사용되고 있다. 3-piece 캔은 용접에 의하여 body를 가공하고 flanging으로 윗판 및 밑판을 결합한다. 3-piece 캔은 생산속도가 빠르고 제품의 특성상 용접부 품질에 대한 신뢰도가 높아야 한다. 일반적으로 캔의 제조에 사용하는 용접공정은 저항용접의 일종인 wire seam 용접법인데, 현재 국내의 wire seam 용접공정에 대한 연구는 거의 없다. 또한 주석도금강판은 두께가 얇고 표면의 도금층으로 인하여 용접이 까다로우므로 주석도금강판의 wire seam 용접은 매우 까다로운 공정이다.

본 연구에서는 주석도금강판의 강종 및 용접변수에 따른 wire seam용접성을 기계적강도 및 조직측면에서 평가하였다.

2. 실험방법

실험에 사용된 소재강판은 성형성이 우수한 탄소강이며, 시험재는 이들 소재강판 위에 주석을 전기도금한 것이다. 시험재의 특성을 Table 1과 2에 나타내었다. 주석도금강판의 강종별 wire seam 용접성을 평가하기 위하여 최대용량 10kVA의 wire seam 용접기를 사용하였다. 본 실험에서는 용접전류, 가압력 및 용접속도 등을 변화시켰다. 극박판의 wire seam 용접은 종래의 seam 용접에 비하여 용접전류 및 가압력이 낮을 뿐만 아니라 정밀제어가 이루어져야 하므로 본 실험에서는 wire seam monitoring system을 이용하여 용접전류 및 가압력을 계측하였다. 용접부품질의 평가를 위하여는 용접부의 인장강도, 성형성 및 야금학적 조직을 평가하였다. 용접부 인장강도는 최대하중 5톤 용량의 인장시험기 및 유압지그를 사용하여 인장시험을 행하였으며, 변형된 에릭센시험장치를 사용하여 용접부 성형성을 평가하였다. 용접부 조직을 관찰하기 위하여 용접부 단면을 에머리페이퍼로 연마한 후 nital로 부식시켜 광학현미경 및 전자현미경 관찰을 행하였다.

3. 실험결과 및 고찰

주석도금강판의 입열량 변화에 따른 wire seam 용접성을 Fig. 1에 나타내었다. 종래의 seam 용접에서와 마찬가지로 wire seam 용접에서도 적정용접조건외 범위는 일정한 수준의 용접부특성을 형성하기 위하여 필요한 최소입열량의 경계에 해당하는 적정용접조건외 하한치와 과입열에 의하여 spatter가 발생하기 시작하는 상한치로 규정된다. 적정용접조건외 하한은 용접부강도, 파단형태 및 용융부형성량에 의하여 선정하며 캔과 같이 강도 뿐만아니라 최종제품에서의 기밀성 등을 요구하는 곳에는 이러한 기준을 동시에 만족하는 조건외 선정이 필요하다. 그림에서 단위길이당 입열량이 2.5 Joule/mm 이하로 낮은 경우 용접부는 강도를 거의 갖지못하였으나, 입열량이 증가함에 따라 용접부강도는 급격히 상승한 후 일정한 수준으로 안정되었다. 그러나 입열량이 3.9 Joule/mm 이상이 되면 판과 판의 사이 혹은 용접전류의 통전경로인 wire와 판의 접촉계면에서 용융금속이 비산하는 spatter가 발생한다. 이러한 spatter가 발생하는 경우 그 발생정도가 크지 않을 경우는 비교적 충분한 강도를 유지하나 spatter 발생에 따른 작업환경 악화 및 제품의 오염을 초래한다. Spatter 발생이 심할 경우는 용접부에서 용융금속의 손실에 의하여 용접부강도가 저하되므로 spatter 발생하지 않는 용접조건에서 작업을 해야한다. 두께가 0.3mm인 소재강판에 2.8/5.6 g/m²의 주석도금을 행한 경우 wire seam 용접의 적정입열량은 가압력 30 kgf 및 용접속도 13 mm/min에서 3.2-3.9 Joule/mm이었다.

4. 참고문헌

1. N.T.Williams, D.E.Thomas, K.Wood; High speed seam welding of tin plate cans. Part 1 Equipment development, weldability lobes and metallurgical characteristics, Metal Construction, 1977. 4, P.157-160
2. G.F.Norman; Welding of tinplate containers- an alternative to soldering, 1st International tinplate conference, 1976, P.239-248
3. 田中甚吉, 小野守章; 薄めっきふりきの抵抗シーム溶接性, 日本鋼管技報, No.98, 1983, 1-12
4. K.C. Kim, M.Y. Lee and K.H. Lee, S.H. Cho; RIST Technical Report No. 94A022 (1995)

Table 1 Chemical and mechanical properties of specimen

Steel	C	Si	Mn	P	S	Thick. (mm)	Coating (g/m ²)
A	0.004	<0.005	0.168	0.013	0.010	0.35	1.1/1.1
B	0.006	<0.005	0.156	0.014	0.007	0.35	2.8/5.6
C	0.044	<0.005	0.191	0.013	0.008	0.25	2.8/2.8
D	0.035	<0.005	0.229	0.014	0.010	0.25	2.8/5.6
E	0.061	<0.005	0.301	0.011	0.008	0.21	2.8/2.8
F	0.031	<0.005	0.237	0.010	0.008	0.21	2.8/11.2

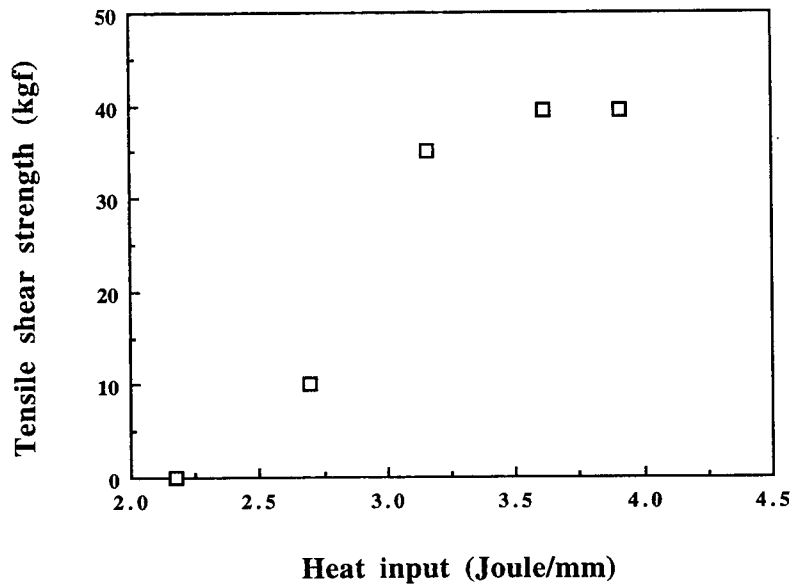


Figure 1 Relation between tensile shear strength and heat input