

선박용 부품의 내마모성 증대를 위한 오버레이 용접기술 Ship parts for increased wear resistance Overlay welding technology

*#김인주

*# I. J. Kim(k9inju@kitech.re.kr)

한국생산기술연구원 친환경부품소재센터

Key words : Overlay welding system, Wear resistance, Ship parts, Auto welding control

1. 서론

최근 담수설비선, LNG선, 석유정제선등의 수주가 증가추세에 있음에 따라 엔진부품에 내식성, 내마모성이 급격하게 필요로 하게 되었으며, 특히 선박 엔진부품용 열교환기의 Tube Sheet의 내식성의 역할이 중요하게 되었다. 열교환기는 공정의 Flow를 구성하는 고정 장치물의 일종으로서 기상, 액상의 원재료, 반제품, 제품인 유체가 포함하고 있는 열을 Tube 또는 Plate의 형태를 지닌 전열면을 통해 Cooling, Air, 원재료, 반제품, 제품유체 상호간에 열전달을 일으켜 Heating, Cooling, Condensing 등의 기능을 수행하는 설비이다¹⁻²⁾. 열교환기의 Type은 크게 4가지로 나눌수 있다. 그중 Plate Type Heat Exchanger는 Tube와 Fin 대신에 얇은 판을 설치해서 판과 판사이를 흐르는 유체의 온도차를 이용하여 열 교환을 하는 열교환기로서, 열전달 효율이 매우 높고 청소, 조립작업이 용이하나 수리작업이 불가능한 단점을 가지며, 이러한 열교환기에서 Tube를 연결시켜주는 Plate를 Tube Sheet라 부르기도 한다. 수리가 불가능한 Plate Type Heat Exchanger의 Tube Sheet를 오버레이용접 함으로써 설비 및 수명이 길어지고, 이에 따른 설비 교체를 위한 설비 휴지 시간의 감소는 정비비의 절감과 생산성의 향상을 가져다 준다³⁻⁴⁾.

따라서 본 연구에서는 생산성 향상이 가능하게 하는 정밀한 비드피치 및 비드높이 제어가 가능한 연속자동오버레이용접장치 개발함으로써 Spiral 제어가 가능하며 연속적이고 끊김 없는 용접이 가능한 연속자동 오버레이용접기술 개발이 궁극적인 목표라 할 수 있다.

2. 실험장치 및 방법

본 실험에서는 Fig 1의 자체 개발 제작한 연속오버레이 실험장치를 사용하여 연속용접하였으며, 사용된 용접기는 Inveter 500A 급을 사용하였다.

용접조건은 Table 1과 같으며 보호가스는 장시간 용접시 스파터가 다량발생하여 용접아크 불안을 야기시키는 문제를 감소하기 위해 Ar가스로 하였다. 용접모재는 300(R)× 50(mm(t))로 하여 원형 스파이럴 연속용접이 가능하도록 하였다. 또한 용접 이동속도와 겹치기 용접부의 피치간격에 따라 실험을 하였다.

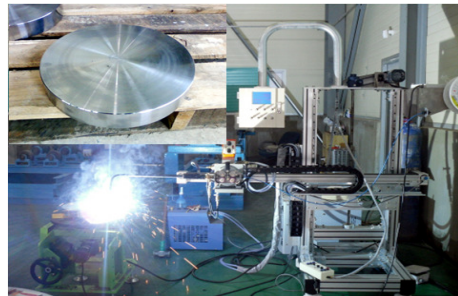


Fig. 1 Self-developed continuous welding equipment

Table 1 Welding conditions applied in this study

Welding voltage	34V
Welding current	250A
Wire feeding rate	10m/min
Contact Tip-to-Work Distance (CTWD)	22min
Welding travel speed(cm/min)	35(6), 50(6),65(6),
(pitch interval)	65(4), 65(5),65(7)

$$\text{희석률, } D = \frac{A_p}{(A_r + A_p)} \quad (1)$$

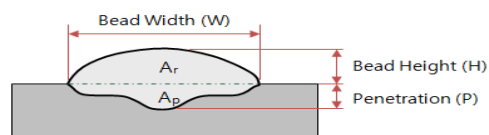


Fig. 2 Weld bead geometry

용접된 시험편을 절단하여 예칭한 용접부 단면을 매크로 관찰하여 식(1)을 이용하여 희석률 측정하기 위하여 Fig. 2에 나타난 모재용융부 면적(Ap), 육성부 면적(Ar) 등을 측정하였으며, 전반적인 비드형상을 관찰하였다. 비드형상과 용접조건과의 연관성은 전자저울을 이용해 측정 및 분석하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

GMA오버레이연속 용접장치를 개발하여 용접속도와 용접시 비드간 피치간격을 제어하여 용접하였다. 피치 간격을 6mm로 고정시키고 용접속도는 35cm/min, 50cm/min, 65cm/min로 15cm/min의 차이를 두고 용접한 결과를 Fig. 3에 나타내었으며, 용접속도를 65cm/min으로 고정시키고 4mm부터 7mm까지 1mm의 피치간격 별로 실험한 결과를 Fig. 4에 나타내었다.

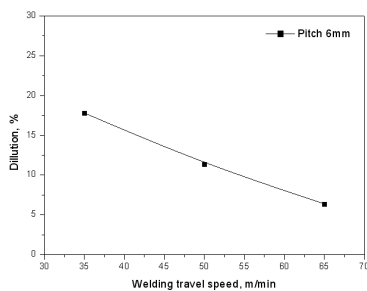


Fig. 3 Weld dilution of welding travel speed

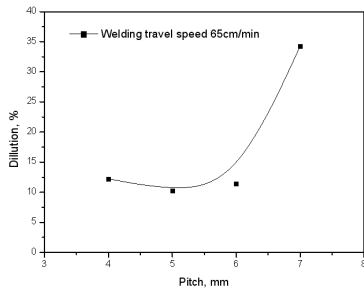


Fig. 4 Weld dilution of bead pitch

Fig. 5는 GMA 오버레이 연속용접이 끝난 시험편과 시험편 단면을 자른뒤 희석률을 관찰하기 위해 절단한 사진이다. GMA오버레이 연속 용접을 통해 장시간 용접시 비드간의 피치 간격을 일정하게 제어 한 결과를 측정하기 위해 용접부 표면을 3차원 레이저 스캔하여 Fig. 6과 같이 나타내었다. 용접속도에 따라 용접한 결과와 피치 간격을 조절하여 용접한 결과 모두 1mm이내의 표면 높낮이 차이가

나는 것을 관찰할 수 있었으며, 이는 용접품질에 영향을 주지 않는 것으로 사료된다.

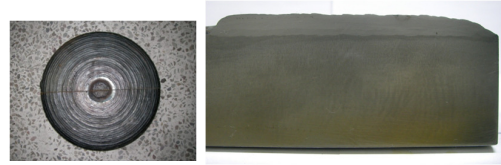


Fig. 5 Weld specimens and cross-sectional pictures

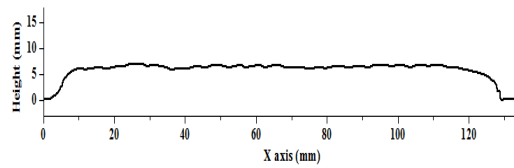


Fig. 6 Measured in 3-D scanning of the weld bead surface the measured result

3. 결론

GMA오버레이 연속용접 장치 개발 및 용접기술에 대한 연구를 한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) GMA오버레이 연속용접시 용접속도를 빨리 할수록 용접희석률은 낮아지는 경향을 관찰 할 수 있었다.
- 2) 용접간 피치간격을 크게 제어할수록 용접희석률은 높아지는 경향을 관찰 할 수 있었다.
- 3) 용접속도와 비드간 피치간격을 제어하여 용접한 결과 용접비드 높낮이 차이는 1mm 이내인 것을 알 수 있었다.

참고문헌

1. R. Menon, "Recent advances in cored wires for hardfacing", Welding J., 53-58, 2002.
2. Joon-Sik Son, Ill-Soo Kim, Chang-Eun Park, In-Ju Kim and Ho-Seong Jeong: Development of Experimental model for bead prediction in GMA welding, Journal of KWS, 23-4, 41-47, 2005
3. Kyu-Ho Han, Jun-Ki Kim, Cheol-Hee Kim, Jeong-Han Kim, See-Hwan Nam: Effects of GMA Welding Conditions on the Bead Shape of Hardfacing Overlay Welding, Journal of KWS, 25, 58-63, 2007
4. G. S. Kim: Weld hardfacing technology, journal of KWS, 17-5, 36-39, 1999