기 술 강 좌

레이저-아크 하이브리드 용접기술(4)

이 목 영·임 태 훈

Laser-Arc Hybrid welding(4)

Mok-Young Lee and Tae-Hun Lim

1. 하이브리드 용접기술의 연구 현황

레이저-아크 하이브리드 용접기술은 높은 투자비에도 불구하고 레이저 용접이 지니는 장점은 유지를 하면서도 단점을 극복할 수 있기 때문에 활발한 연구가 진행되고 있다. 하이브리드 용접에서 투자비, 시스템 구성 및 기술적인 측면에서 큰 비중을 차지하는 것은 레이저 발진기이다. 따라서 하이브리드 용접공정을 레이저의 형태에 따라 분류하면 현재 산업적으로 이용가능한 대출력 레이저인 CO_2 레이저와 Nd:YAG 레이저로 구별된다.

1.1 CO_2 레이저-아크 하이브리드 용접

CO_2 레이저는 빔전송이 어려우며, 레이저 빔과 플라즈마의 상호작용에 따른 공정상의 단점에도 불구하고 꾸준한 연구가 진행되고 있다. 연속 발진형태의 레이저 중에서 산업적으로 이용 가능한 것은 최대출력 50kW 가량이며, 빔품질, 경제성을 고려하더라도 최대출력 20kW의 레이저가 상용화되었다[1]. 따라서 CO_2 레이저와 아크의 하이브리드 용접으로 두께 10mm 이상의 두꺼운 소재를 1 pass로 용접하는 것이 가능하다. 그러나 CO_2 레이저와 아크의 하이브리드 용접에서는 용입깊이 증가는 기대하기 어렵고 용접와이어에 의한 용접부 성분조절 혹은 간극 허용도 개선을 목적으로 하는 것이 바람직하다. 두께 6mm 이상의 두꺼운 소재를 사용하는 조선산업에서는 CO_2 레이저를 이용한 하이브리드 용접이 적합하다. 그림 1은 선체의 용접라인에 설치된 CO_2 레이저와 아크의 하이브리드 용접장치를 보여준다[2].

CO_2 레이저와 아크의 하이브리드 용접은 소재가 두껍고, 용접선이 직선이며, 규격화된 제품을 반복 생산하는 분야에 적용이 증가할 것으로 기대된다.

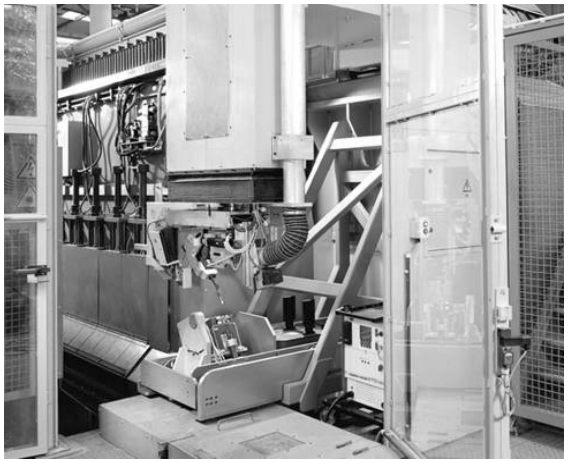

Fig. 1 Application of CO_2 laser-arc hybrid welding in shipbuilding industry

1.2 Nd:YAG 레이저-아크 하이브리드 용접

Nd:YAG 레이저는 빔의 광섬유 전송이 가능하여 복잡한 형상의 용접에 적합하다. 또한 파장이 짧기 때문에 재료에 대한 흡수율이 높고, 특히 플라즈마에 의한 간섭이 적기 때문에 하이브리드 용접에 유리하다. 그러나 연속발진형태의 레이저의 경우 산업적으로 이용 가능한 레이저의 최대출력이 상대적으로 낮다. 현재 사용되고 있는 발진기의 최대 출력은 4kW이며, 두께 8mm 이하의 비교적 얇은 판재의 용접에 적용되고 있다. Nd:YAG 레이저와 아크의 하이브리드 용접은 이음부 형상이 복잡한 자동차 차체 혹은 부품의 용접에 적용되고 있다. 이 용접법은 알루미늄합금의 용접에 특히 우수한 효과를 보이는 것으로 알려졌으며, 이 분야에 상업적으로 적용되었다. 그림 2는 차체의 조립라인에 적용된 Nd:YAG 레이저와 아크의 하이브리드 용접 시스템을나타낸 것이다[3].

Nd:YAG 레이저와 아크의 하이브리드 용접은 3차원

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

Fig. 2 Application of Nd:YAG laser-arc hybrid welding for car industry

곡선과 같이 복잡한 형상, 알루미늄 등 열전도율이 큰 소재 및 이동성이 요구되는 현장 용접 분야에 적용이 증가할 것으로 기대된다. 또한 발진기의 출력증가와 더불어 두께 8mm 이상 두꺼운 소재의 용접도 가능할 것으로 예측된다.

2. 하이브리드 용접기술의 지역별 연구동향

2.1 유럽

레이저-아크 하이브리드 용접에 관한 기술의 발생지이며, 현재 생산현장 적용이 가장 활발하다. 유럽은 레이저 발진기 제조기술이 가장 앞서있고 광학계 및 주변기기 등 저변 기술이 확보되어 기술의 완성도가 높은 것으로 판단된다.

영국의 Imperial college는 하이브리드 기술을 처음 개발한 곳이지만 최근에는 연구결과가 발표되고 있지 않다. TWI는 세계적인 용접전문 연구소로 조선산업에 적용을 위하여 CO_2 레이저-아크 하이브리드 용접에 관한 연구를 진행하고 있으며, 라인파이프의 현장 배관용접을 위하여 2-3대의 Nd:YAG 레이저 발진기와 GMA의 하이브리드 용접에 관한 연구를 진행하고 있다.

독일은 기계분야의 우수한 기술력을 바탕으로 첨단 용접공정을 실제 생산현장에 적용하는 대표적인 국가이다. Fraunhofer Institure는 하이브리드 용접에 관한 한 가장 오랜 역사를 간직한 연구소이며, 자동차 분야를 중심으로 연구를 진행하고 있다. Meyer Werft는 하이브리드 용접을 최초로 현장에 적용한 조선소로 CO_2 레이저와 아크의 하이브리드 용접을 적용하여 대형 여객선을 건조하고 있다. VW 및 Audi는 차체의 조립라인에 Nd:YAG 레이저와 아크의 하이브리드 용접기술을 적용하여 실차 생산중이다. HighYAG Laser-technologie GmbH에서는 Nd:YAG 레이저-GMA 하이브리드 용접을 위한 헤드를 상업생산하고 있으며, Schuler GmbH에서는 조선소에 CO_2 레이저-GMA 하이브리드 용접라인을 설치하였다.

아크용접기 전문 제조업체인 오스트리아의 Fronius GmbH에서는 차체의 용접을 위한 Nd:YAG 레이저-GMA 헤드 및 시스템을 시판하고 있다. 그 외에 Finland, Greece 등 다른 국가에서도 연구를 진행중에 있으며, EU를 중심으로한 연구 프로젝트도 진행중에 있다.

2.2 북미

북미 지역은 시장은 넓으나 구체적인 생산현장 적용 사례는 보고되고 있지 않다. 미국의 EWI에서 라인파이프의 현장 배관용접을 위하여 하이브리드용접에 관한 연구가 관한 연구가 진행중이다. 캐나다에서는 Waterloo 대학에서 하이브리드 용접에 관한 연구가 진행중이다. 호주에서는 CSIRO에서 하이브리드 용접에 관한 연구결과가 발표되고 있다.

2.3 아시아

아시아 지역에서 하이브리드 용접에 관한 연구가 가장 활발히 진행되는 국가는 일본이다. 일본은 오사카 대학의 JWRI에서 가장 연구가 활발히 진행중이며, 닛산 자동차 및 철강업체인 NKK에서도 연구결과가 보고되고 있다.

그 외에는 중국에서 대학을 중심으로 연구가 진행중에 있으며, 러시아의 Paton 연구소에서는 하이브리드 용접에 관한 소개는 발표되고 있으나 구체적인 연구결과는 공개되어 있지 않다.

2.4 한국

국내에서는 레이저 용접분야에서 가장 오랜 연구역사를 지닌 RIST의 용접센터에서 제철라인 적용을 목표로 하이브리드 용접에 관한 연구가 처음 시도되었다. 현재는 자동차, 조선, 강관산업 등을 위하여 철강 및 알루미늄 등 비철합금의 하이브리드 용접에 관한 연구를 진행중에 있다. 최근에는 고등기술연구원 및 일부 대학에서도 연구가 진행중에 있으며, 생산기술연구원 주관으로 조선 및 강관산업 적용을 목표로 하이브리드 용접기술에 관한 정부 프로젝트를 수행중에 있다.

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.

3. 하이브리드 용접기술의 전망

하이브리드 용접은 생산성과 용접품질을 동시에 향상시키는 것이 가능한 새로운 용접기술이다. 자동차, 조선, 파이프라인 등에서는 기술력 과시 수준을 넘어서 경제적인 이유로 적용이 확실시 되고 있다. 국내에서도 이러한 기술의 흐름에 따라 생산현장 적용을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 이 용접기술은 장비가격이 고가이며, 공정이 복잡하여 실용화에는 완성도 높은 기술개발이 요구된다. 국내의 경우 시장이 좁고 막대한 연구비 조달이 어려우므로 하이브리드 용접의 현장적용을 위해서는 정보공유, 연구인력 및 시설의 집중화가 절실히 요구된다.

참 고 문 헌

1. Tumpf GmbH, Catalog
2. Shculer AG, Laser welding in the shipbuilding industry, Technical report
3. H.Staufer, M.Rührnößl, G.Miessbacher: LaserHybrid welding and laserbrazing: State of the art in technology and practice by the examples of the Audi A8 and VW-Phaeton, Fronius GmbH, Technical report

· 이목영 (李穆泳)
· 1965년생
· 포항산업과학연구원
· 하이브리드용접, 레이저용접, 아크용접
· e-mail: accelee@rist.re.kr

· 임태훈 (林泰勳)
· 1975년생
· 포항산업과학연구원
· 조선대학교 생산가공공학과
· e-mail: blue1red1@hanmail.com

Copyright (C) 2003 NuriMedia Co., Ltd.