

테일러드 블랭크 레이저 용접시스템 개발

한국기계연구원
서정, 이제훈, 김정오
(주)성우하이텍
김태일, 이문용, 정병훈

1. 서론

테일러드 블랭크(Tailored Blank, 이하 TB라고 정의함)는 두께 또는 재질이 다른 강판을 조합하여 용접된 것을 나타내는 것으로 TWB(Tailored Welded Blank)라고도 한다.

현재 자동차 분야에서는 기존의 저항 점용접을 사용한 자동차 설계 및 생산방식의 경제적·기술적 한계를 극복하고 자동차의 경량화 및 생산성 향상을 달성하기 위하여 차체에 TB를 적용하고자 기술개발을 진행하고 있다.

또한, TB 적용기술은 고장력강판의 사용, 레이저 용접 및 하이드로포밍(Hydro-forming) 기술과 더불어 자동차 및 철강업계의 핵심기술로 대두되고 있다.

TB 레이저 용접기술은 국내 연구기관 및 자동차 업체를 중심으로 1992년도 부터 연구를 시작하여 선진국 수준에 도달하였으나, 이를 생산하기 위한 레이저 용접 시스템은 시작품 제작을 위한 실험실 수준에 머물러 왔다. 선진국의 단순(일직선 용접) TB용 레이저 용접시스템은 고가이며, 특허 등록(또는 출원) 되어 있는 상황 이므로 저가의 한국형 단순 TB용 레이저 용접 시스템을 조기개발하지 않는다면, 기술종속에서 벗어나지 못할 뿐만 아니라, 국내 시장의 잠식이 예상된다.

따라서, 한국기계연구원과 (주)성우하이텍은 에너지 절약 시범적용사업을 통하여 TB생산을 위한 레이저 용접시스템인 WELDLAS-4000Y를 개발하였다.

개발된 시스템은 (주)성우하이텍 코일센터에 설치되어 운용되고 있으며, 본 논문에서는 개발된 시스템의 주요 특성에 대하여 기술하였다. 개발된 시스템의 핵심요소인 강판정렬 장치, 강판이송장치, 용접지그, 제어방식 등은 보유 특허(등록번호 2000-0274541)를 토대로 구현되었으며, 공백기술 및 주변장치를 보완하여 완전 자동화 시스템을 구축하였다.

2. 선진국의 TB용 레이저 용접 시스템

TB 생산을 위한 레이저 용접 시스템은 스위스 Soudronic사, 독일 Nothelfer사, 미국 VIL사, 미국 AWS사 등에서 개발하여 판매하고 있다. Fig. 1은 Soudronic사의 TB용 레이저 용접시스템(SOULAS)를 나타내고 있다.

용접방식은 셔틀(shuttle) 이동 type으로 되어 있으며, 용접될 강판을 셔틀에서 정렬·고정한 후 셔틀 전체가 레이저 용접헤드(고정) 아래를 지나가면서 용접이 이루어지게 되어 있다.

또한, SOUKA 장치에서 강판의 정렬시 발생될 수 있는 간극(gap)을 없앤 후 SOUVIS 장치에서 용접선 추적, 레이저 초점 제어 및 용접부 검사를 한 후 세척 및 오일링 작업이 이루어진다. 셔틀이 움직이므로 기계가공의 정밀도와 정밀조립이 필요하며, 롤 성형 장치를 부착해야 하므로 기본 구조물이 매우 견고해야 한다.

또한, 성형성이 나쁜 고장력강판을 사용하는 경우 롤 성형에 어려움이 발생될 수도 있다. 한편, 셔틀이 움직이므로 용접중단이 되는 시간이 발생되며 이를 해결하기 위해 2원 시스템(duplex type)으로 할 수가 있으나, 이 경우 추가비용이 높아 비경제적인 측면이 있으며, 여러 부가장치가 많아 가격이 비싸다

The SOULAS' Laser Welder

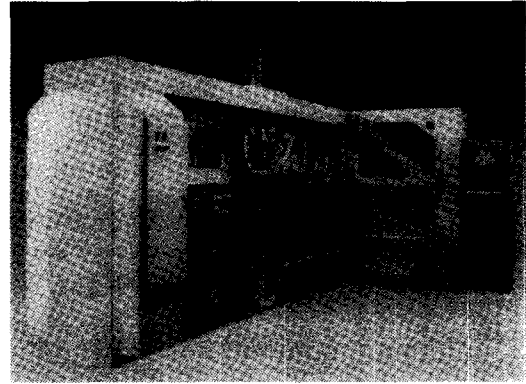
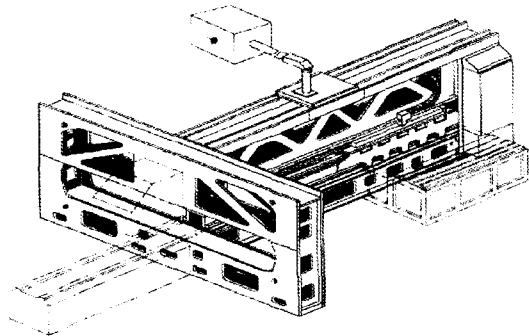
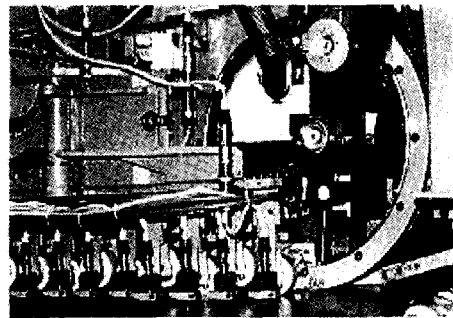


Fig. 1 Soudronic사의 TB용 레이저 용접시스템(SOULAS)

독일 Nothelfer사의 TB용 레이저 용접시스템의 구동방식은 conti-type으로 chain drive 방식을 사용하고 있으므로 SOULAS 시스템의 셔틀 방식보다는 용접속도가 빠르며 생산성이 높은 편이다.

Fig. 2에 나타난 바와 같이 유입된 2개의 강판은 양 방향에서 유입되면서 그 간격이 점점 좁아지다가 용접장치 직전에서 서로 만나게 되며 이때 상부의 대형 롤러가 강판을 구속하게 되면서 레이저 용접이 수행된다.

여기서 상부롤러는 용접시 강판의 변형이나 슬립(slip)을 방지하는 기능을 가지나, 강판의 앞쪽에서 용접이 이루어질 때 뒤쪽이 용접 열영향으로 인해 완전히 밀착되지 못하게 되는 경우가 발생될 수 있어 추가적인 냉각장치(수냉)가 필요하다. 특히 고장력강판의 경우 물의 분사로 인한 quenching 효과로 용접부 취성이 증가하게 될 수도 있다.



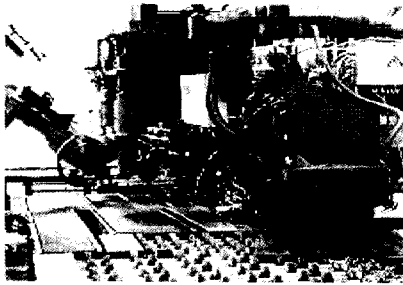


Fig. 2 Nothelfer 시스템의 강판 이송 장치 및 레이저 용접부

VIL사의 TB용 레이저 용접시스템 기본형(수동)인 LW-B Basic System의 개략도가 Fig. 3에 나타나 있다. 이 시스템은 SOULAS와 Nothelfer 시스템과는 다르게 레이저 용접헤드가 움직이는 형태를 갖추고 있다. 강판 2장이 앞과 뒤에서 각각 이송되어 맞대어진 후 레이저 용접헤드가 움직이면서 용접한 후 강판이 들어간 방향으로 TB가 배출되는 단점이 있으므로 생산성이 매우 낮다. 강판 정렬을 위해서는 2줄로 평행하게 정렬된 편에 강판을 밀착시키는 방식을 채용하고 있다. 편에 강판을 밀착시킨후 클램핑하고 편이 아래로 내려간 후 2줄의 편 간격 만큼 클램핑장치가 이동하여 강판이 정렬되게 한다. 따라서, SOULAS의 SOUKA장치나 Nothelfer 시스템의 상부롤러와 같이 강제로 강판 간극을 제거하는 기능이 없는 관계로 강판 절단면의 직진도가 매우 중요한 요구조건이 되므로 고가의 정밀절단 장비가 갖추어져야 한다. 한편, 완전 자동화 형태인 LW-B Plus System가 소개되고 있다.

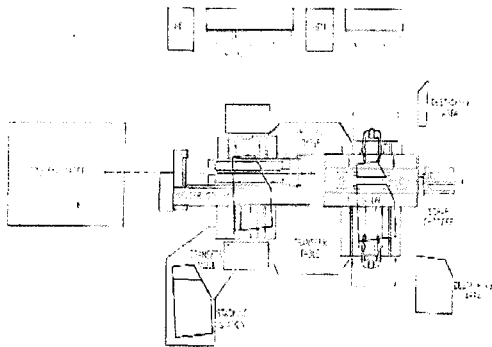


Fig. 3 LW-B Basic System 개략도

캐나다 AWS(Automated Welding System Inc.)사의 TB용 레이저 용접시스템은 Fig. 4와 같이 레이저 빔이 dual beam 형태로 되어 있는 것이 특징이다.

AWS 시스템은 1997년에 시범적용되어 오늘에 이르고 있으며, 이중두께 판재를 맞대었을 때 발생하는 gap에 대하여 효율적인 용접을 할 수 있도록 빔을 2개로 하여 적정각도와 속도로 조정하여 용접할 수 있다.

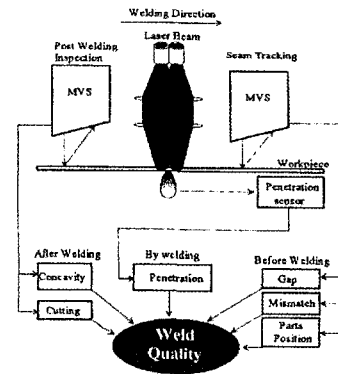
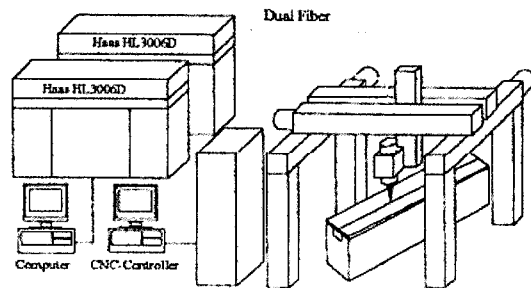


Fig. 4 AWS Dual Beam System

한편, 일부업체에서는 자체적으로 TB용 레이저 용접시스템을 개발하여 사용하고 있으며, 일본 Nissan 자동차에서 사용되고 있는 TB용 레이저 용접시스템은 Fig. 5와 같다. Nissan 자동차는 1990년 시스템 개발에 착수하여 1994년 중형승용차의 3파트에 TB를 적용하기 시작하였으며, 최근에는 3차종으로 확대하였으며 1996년 기준 TB 생산량은 1.6 million pieces 정도로 급격히 증가하였다.

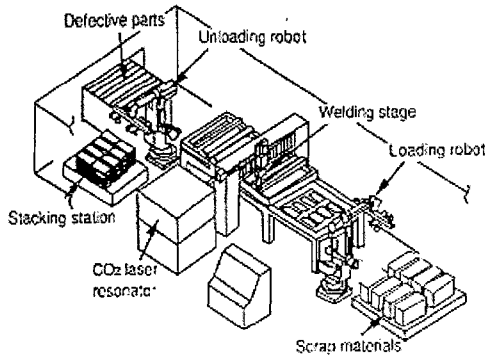


Fig. 5 Nissan의 TB용 레이저 용접시스템 개략도

3. TB용 레이저 용접시스템 설계 · 제작

3.1 시스템 개념도

개발된 TB용 레이저 용접시스템의 전체 개념도는 Fig. 6과 같이 구성되어 있다. 레이저 용접 장치부(Welder)①에는 용접헤드② 2개, 강판 클램핑 및 정렬장치가 있다. 용접헤드는 양쪽에 각각 1개씩 설치되어 한쪽이 용접되는 동안 다른 한쪽에서는 용접헤드가 원점으로 복귀하여 용접준비를 하게 된다. 따라서, 1대의 용접기에 2개의 용접 스테이션이 있는 형태로 2대의 용접 시스템을 갖고 있는 효과가 있다. ③은 강판을 용접기로 이송하는 강판이송부로서 4조가 있으며, 용접될 강판이 적재되어 있는 강판적재부④로부터 강판을 한 장 또는 여러장(판폭이 작은 판재) 이송시킨다. 강판은 용접장치부①의 앞과 뒤쪽에서 이송되어 클램핑 및 정렬장치에 의해 맞대어지게 된다. 용접된 TB는 이송장치를 통하여 세척, 오일링, 덤플링을 하는 장치부⑤를 지나 TB 적재부⑥에 적재되어 진다. ⑦은 레이저 발진기로서 레이저 빔은 광파이버⑧를 통해 용접헤드②로 전송된다.

3.2 레이저 빔 전송장치

개발된 시스템에서는 Hass 4kW Nd:YAG 레이저(독일 Trumph사)를 사용하고 있으며, Fig. 7에서 보여주고 있다. Nd:YAG 레이저는 로봇

과 결합하는 경우와 개발된 시스템과 같이 이송 기계부를 갖는 경우로 구분될 수 있으며, 레이저 빔은 광파이버를 통하여 용접헤드까지 전송된다. 일반적으로 광파이버를 공중에 매달아 두는 방법이 있으나, 광파이버가 처지게 되어 스프링을 장착하여 당겨주도록 해야 하나, 광파이버에 인장력이 작용하게 되어 손상을 줄 수 있으며, 굽힘을 방지하기가 어렵다. 또한, 외관상 흉하게 보일 뿐만 아니라, 설치 면적이 커지고, 광파이버 길이가 필요 이상으로 길어지게 된다. 또한, 일반적으로 공장에는 크레인이 공장 천장에서 움직이고 있으므로 이를 피해서 설치해야 하는 문제점도 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 광파이버의 굽힘이 일정 반경이하가 되지 않도록 하며, 설치 면적도 최소화하기 위해 기계부에 콤팩트하게 부착할 수 있으며, 설치가 단순하고, 용접헤드의 이동 위치에 상관없이 기구적으로 광파이버의 처짐을 방지하는 장치를 개발하였으며, Fig. 8과 같다.

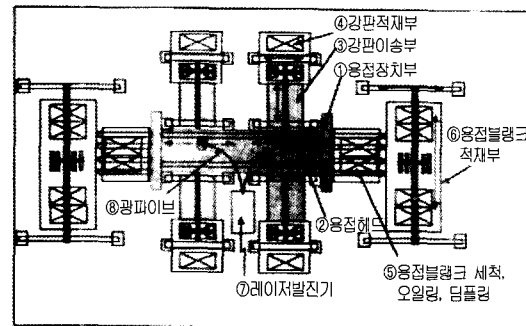


Fig. 6 TB용 레이저 용접시스템 개념도 (특허)

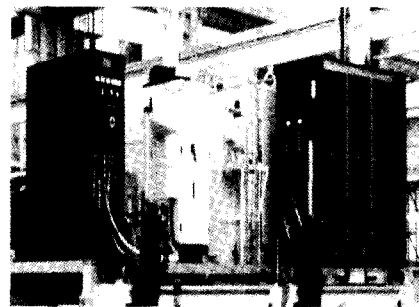


Fig. 7 Nd:YAG 레이저 외형사진

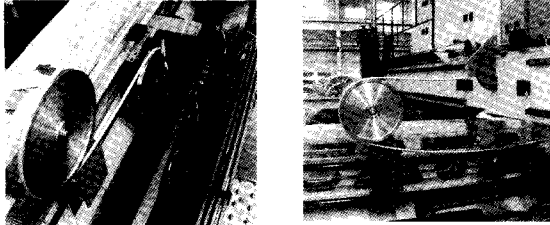


Fig. 8 Nd:YAG 레이저 광파이버 처짐장치 설치 장면 (특히, 실용신안)

3.3 강판 이송 및 정렬 장치

강판적재부로부터 용접될 강판을 정렬장치까지 이송하는 장치를 Loader라고 하며, 용접될 강판 적재부로부터 강판을 한장 또는 여러장(판폭이 작은 판재)을 용접장치부의 앞과 뒤쪽에서 정렬장치로 이송시킨다.

강판은 진공패드로 밀착하여 들어올리게 되어 있으며, 이동은 서보모터로 구동된다. Fig. 9는 Loader를 나타내고 있다.



Fig. 9 Loader부

강판의 정렬장치에는 가로 정렬 핀과 세로정렬핀이 설치되어 있으며, 상하 운동을 하게 되어 있다. 가로정렬핀은 용접선 정렬을 위한 것이며, 상부에는 커버가 있어 용접시 레이저 빔에 의한 핀 손상을 방지한다. 핀 간격과 갯수는 강판의 최소폭과 최대폭에 의해 정해지지만 폭 1m 이상 2m 미만일 때 간격은 30cm정도가 적절하다.

이는 강판폭의 변화빈도에 따라 조절될 수 있으며, 개별 구동이 가능하여 용접시 적절하게 2개의 가로정렬 핀을 사용하도록 되어 있다. 세로정렬핀은 강판의 폭을 일치시키는 핀들로 좌우로 이동될 수 있도록 구성된다.

Fig. 10은 위의 기능을 갖는 강판 정렬장치를 나타내고 있다.

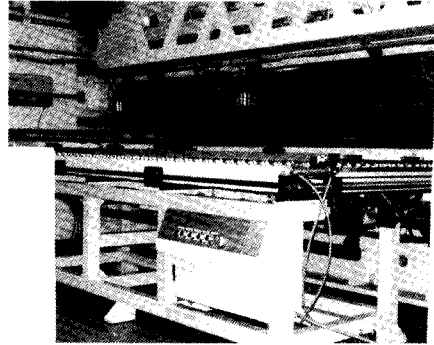


Fig. 10 강판 정렬장치

3.4 레이저 용접 지그

TB 용접시에 가장 중요한 변수가 강판을 맞대었을 때의 간극(gap)이다. 따라서, 용접부의 절단상태가 매우 중요하며, 0.1mm이내의 허용 간극을 갖는 진직도를 가져야 한다.

그러나, 길이가 긴 강판을 전단(샤링)하는 경우 국부적으로 간극이 허용치를 넘게되며, 전체적인 진직도가 낮아지는 경우가 많다. 따라서, 본 용접지그는 이러한 문제점을 해결할 수 있도록 고안되었다.

개발된 시스템에서 레이저 용접 지그는 Fig. 11과 같다. 핵심장치로는 용접시스템의 좌우 방향에 각각 설치되는 클램프와 강판을 접합시키는 구동력인 에어백이다.

두꺼운 강판 A를 정렬장치에서 정렬된 후 에어백 1에 공기를 충전하여 클램핑한다. 이후 정렬장치에서 강판 B를 강판 A에 맞댄 후 에어백 2와 3을 동시에 작동시키면 강판 A, B가 강력히 구속된다.

이때 용접프레임 하부의 에어백3에 의해서 엔빌도 함께 작동하도록 되어 있다.

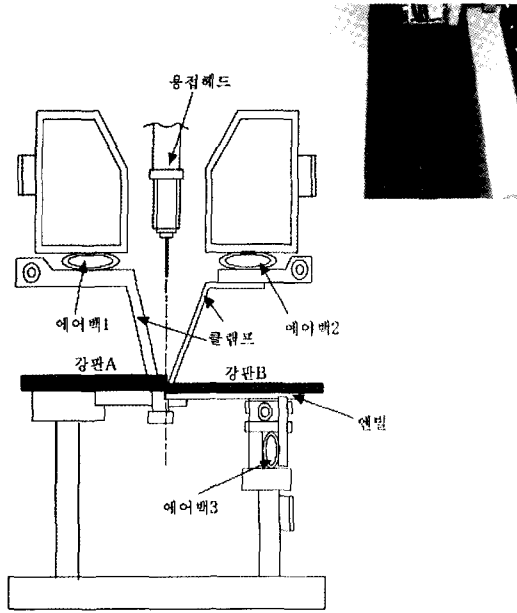


Fig. 11 레이저 용접 지그

3.5 TB 이송장치

개발된 시스템에서 용접된 TB를 이송하는 장치는 셔틀과 Unloader이다. 셔틀에는 자석이 부착되어 있으며 상하방향으로 움직이게 되어 있으므로 용접시에는 아래로 내려간 상태를 유지하고 있으며, 강판 용접후 상승하여 TB를 구속하여 세척, 오일링, 덤플링 공정으로 TB를 이동시킨다.

Fig. 12는 용접된 TB가 용접장치로부터 배출되어 세척, 오일링 장치를 거쳐 덤플링 공정으로 셔틀에 의해서 이동되는 장면을 나타내고 있다. 셔틀에 구속되어 배출되는 TB는 용접중에 묻은 이물질의 제거 및 용접부의 녹 방지를 위해 세척 및 오일링 장치를 통과하게 된다. 설치된 세척 및 오일링 장치는 Fig. 13과 같다.

덤플링은 두께가 다른 강판을 용접하였을 경우 두께의 차이로 인해 적재시 얇은 강판쪽으로 쏠리는 현상을 방지하기 위한 것으로 얇은 강판에 원형 자국을 성형시켜 두께 차이를 보상하는 것이다. 또한, 일정한 위치에 자국이 성형되면 두께

보상효과가 없으므로 한번씩 위치를 이동하여 덤플링을 하도록 되어 있으며, 크기가 큰 TB와 여러장의 TB를 덤플링하기 위해 2조로 구성되어 있다. Fig. 14는 덤플링 장치를 나타내고 있으며, 덤플링하는 원형 형상은 $\phi 40\text{mm}$ 로 하였으며, 원형 자국은 프레스 성형시 전혀 문제가 되지 않는다.

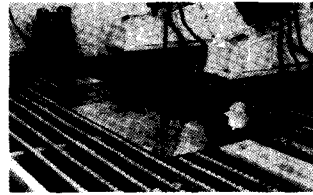


Fig. 12 셔틀에 의해 이동하는 TB

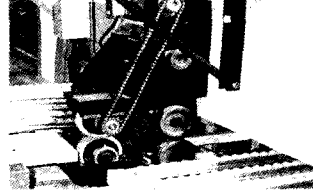


Fig. 13 세척·오일링 장치

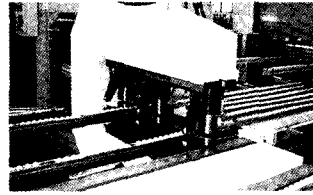


Fig. 14 덤플링 장치

Unloader는 덤플링이 끝난 TB를 TB적재부에 적재하는 장치로써 Fig. 6에서와 같이 2조로 구성되어 있다. 또한 각 Unloader는 용접불량 및 양호한 TB를 분류하여 적재할 수 있는데 이에 대한 신호는 모니터링 시스템으로부터 수신되도록 되어 있다. Loader와 유사한 구조로 되어 있어 TB를 진공패드로 밀착하여 들어올려 적재함으로 이송시키며 서보모터로 구동된다. Fig. 15는 설치된 Unloader를 나타내고 있다.

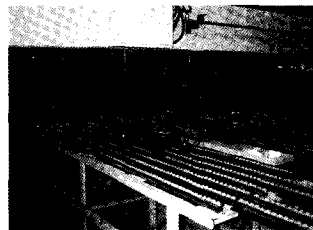


Fig. 15 Unloader

3.6 용접 상태 모니터링 장치

개발된 시스템에서는 독일 유루카사의 모니터링 장치인 LWM900을 채용하여 레이저 용접시 발생하는 플라즈마와 온도를 측정하여 용접 상태와 품질을 검사한다. 독일의 BMW사에서 자동차 루프(roof) 용접에 LWM900을 채용하였으며, TRW, INA, Audi, VIL, Talley Industries, Renault Automation, Krupp-Drauz 등에서도 응용하고 있다.

레이저 용접중에 발생하는 플라즈마를 관찰하여 용접상태와 품질을 예측하는 용접 모니터링 장치의 구성도는 Fig. 16과 같으며, 실제 용접헤드에 부착된 센서를 Fig. 17에서 보여주고 있다. Plasma Detector와 Temperature Detector를 사용하여 용접중 발생하는 신호가 LWM900에 입력되면 LWM900의 디지털 출력 단자를 통해 PC에 NG(용접불량) 가능성 신호를 전달하고 PC에서는 용접양호 허용치와 비교하여 CNC에 NG신호를 전달하게 된다.

용접 모니터링 장치는 허용값(position-true process-reference)를 확립하기 위한 몇 개의 교시 용접이 필요한 self-learning real-time monitoring system으로서 용접양호 허용폭은 Fig. 18과 같은 실제 용접시 얻어진 데이터를 기준으로 설정되며, 이 범위를 벗어나게 되면 용접불량으로 간주하게 된다.

용접모니터링 장치에서 NG가능성이 판정되면 Unloader에서 TB를 NG 팔레트로 배출하게 되나, 배출전까지 오일링과 덤플링공정이 있으므로 판정이 완료된 용접물이 배출 공정에 도달할 때까지의 시간적, 공정상의 일치가 필요하다.

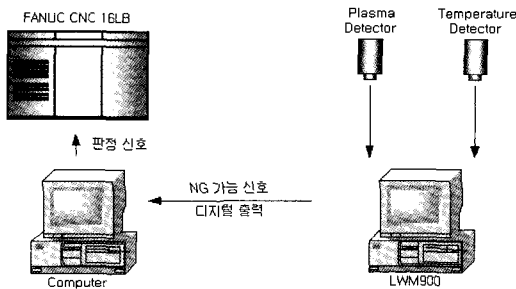


Fig. 16 용접 모니터링 장치의 구성도

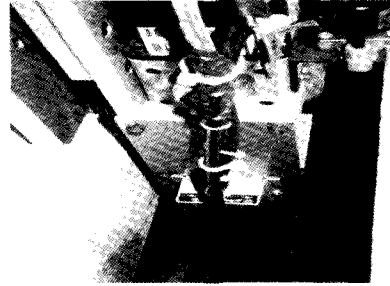


Fig. 17 부착된 측정센서

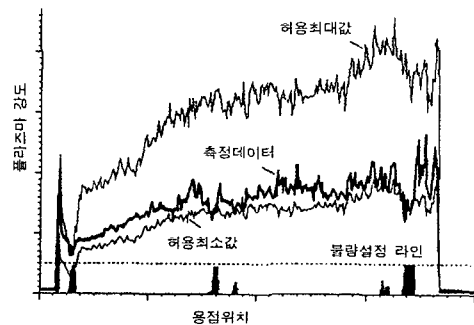


Fig. 18 플라즈마 강도의 측정 데이터의 일례

3.7 용접선 추적장치 (M2D)

용접 구간에서의 용접선은 직선이어야 하지만 강판의 절단 상태에 의해 오차가 발생한다. 이를 보상하기 위해 용접선 추적장치를 개발된 시스템에서 채용하고 있으며, 사용되는 센서는 독일 MEL사의 Line Scanner M2D이다.

용접선 추적장치의 구성도 및 부착된 센서는 Fig. 19와 같다. 센서로부터 출력되는 아날로그 신호를 받아 펄스 발생기에서 오차에 대한 지령 펄스를 생성하고 이를 CNC로 보내 서보 모터 구동을 지령하게 되어 있다.

용접선 추적 센서와 레이저 빔 위치는 거리를 가지고 있으므로 이를 보상하여 레이저 빔 회전축을 구동시키게 된다.

용접선 추적 센서는 용접헤드가 장착된 블록에 부착되어 일정 방향으로 구동하면서 용접선을 관찰하고 기준선과의 오차를 측정하고 이로부터 레이저 빔을 회전시켜 용접선에 일치하도록 한다.

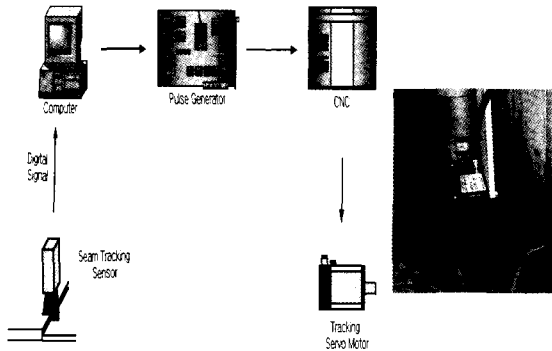


Fig. 19 용접선 추적장치의 구성 및 부착된 용접선 추적 센서

3.8 총괄 시스템 제어 장치

개발된 시스템에서는 모든 장치를 중앙의 총괄 시스템 제어 장치에서 제어하도록 되어 있다. 총괄 시스템 제어 장치는 강판의 진입에서부터 배출까지가 전체 공정이 완전 자동으로 작동되도록 하고 모든 제어가 분산되어 서로 상이하게 동작시킨다. 제어의 모든 기능은 중앙 집중 방식으로 집중되어 일목요연하게 확인이 할 수 있는 구조로 되어 있으며, 자가진단 기능을 갖추어 설비의 운용시 이상이 발견되면 손쉽게 보수할 수 있는 보수성이 뛰어난 구조로 구성하였다.

총괄 시스템 제어장치의 주요 기능은 ① 강판 정렬 및 자동 클램핑, ② 레이저와 CNC와의 동시 제어, ③ 용접선 추적 기능, ④ 용접 속도 제어 기능, ⑤ 용접 상태 판정 기능 등이며, 보조 기능으로는 ① 기준선 설정 및 정렬 기능, ② 강판 유무 판정 및 용접 구간 판정 등이 있다. 구성·제작된 총괄 시스템 제어 데스크는 Fig. 20과 같다.

3.9 시스템 구축

구축된 TB용 레이저 용접 시스템의 명칭을 WELDLAS-4000Y로 하였으며, Fig. 21과 같다. 전체시스템의 크기는 15m×30m이며, 레이저 및 총괄 제어시스템은 그림에 나타난 바와 같이 기계부 위로 설치하여 면적을 최소화시켰다.

시스템이 설치된 현장에는 프레스(절단 블랭킹) 라인이 있는 관계로 프레스의 진동이 본 시스템에 전달되기 때문에 설치 현장 바닥을 절개하여 분리시키고 프레스의 진동감쇄장치를 보강하였다.

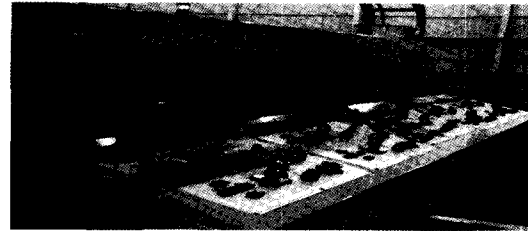


Fig. 20 총괄 시스템 제어 데스크

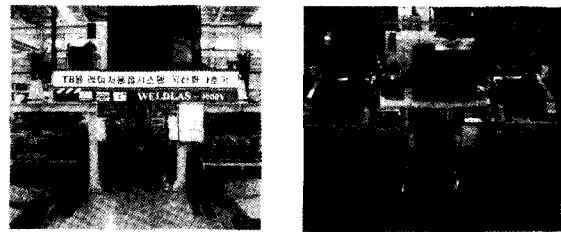


Fig. 21 구축된 WELDLAS-4000Y 시스템

4. 실물 용접

향후 적용이 예상되는 차체 부품에 대한 시작품용으로 용접을 수행하였다. Fig. 22는 여러형태의 TB를 보여주고 있으며, 시작품 성형을 통하여 용접부의 불량률이 발생하는 경우도 있었으나, 이는 재료적 문제 또는 용접부 위치 설계에러 등에 기인한 문제로 볼 수 있었으며, 현재의 실물 TB 용접은 양호하다는 결과가 도출되었다. Fig. 23은 TB를 성형한 결과를 보여주고 있다. Fig. 22와 같이 단순 선형(일직선) TB의 경우 VIL사, Soudronic사, Nothelfer사 등의 TB용 레이저 용접 시스템에서 생산이 가능하나, 최근에는 좀더 복잡한 콤비네이션(Combination) TB의 수요가 예상됨에 따라 이를 용접하는 실험을 행하였다. Side Inner용 콤비네이션 TB는 Fig. 24의 형태를 가지며, 이를 용접하기 위해서는 용접을 3번 수행해야 한다.

콤비네이션 TB를 대량으로 자동화하여 용접하기에는 VIL사, Soudronic사, Nothelfer사 시스

템이 적합하지 못하다. Fig. 25는 개발된 시스템에서 실제 용접생산된 콤비네이션 TB를 보여주고 있으며, 이를 프레스 성형한 Side Inner의 형상은 Fig. 26과 같다.

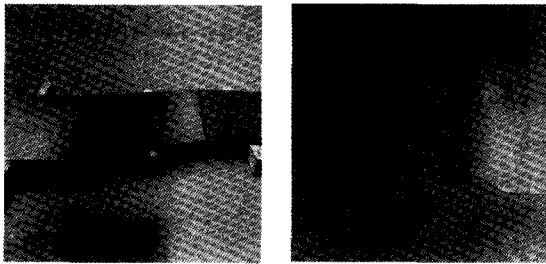


Fig. 22 시작품 TB 제품의 실예]



Fig. 23 시작품 TB를 테스트한 실예

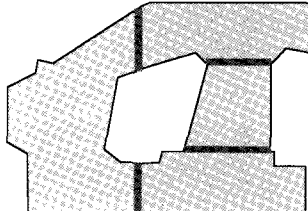


Fig. 24 Combination TB

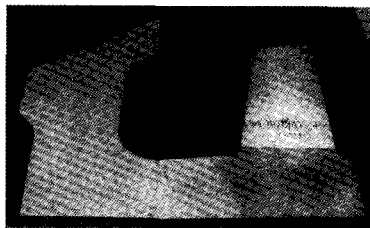


Fig. 25 실제 용접품

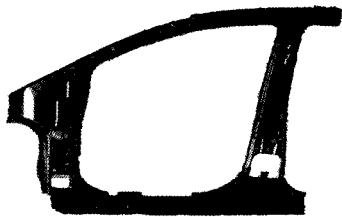


Fig. 26 프레스 성형품

5. WELDLAS-4000Y 시스템 평가

개발된 TB용 레이저 용접시스템인 WELDLAS-4000Y 시스템의 사양은 Table 1과 같다. 두께 2mm 이하의 자동차용 강판을 용접할 시 최대 10m/min의 용접속도를 얻을 수 있었다. 반자동 작업(0.7t+1.4t, 용접길이 1200mm 기준)의 경우에는 약 24초/장의 생산속도를 나타내며, 현재 15초/장의 생산속도를 확보하기 위해 자동화 부분을 보완하고 있다.

선진국 TB용 레이저 용접시스템과 비교하면 WELDLAS 시스템은 생산성도 타시스템과 거의 동등하며, 특히 간극문제에 있어서 허용범위가 넓어 실용적이라고 할 수 있다. 특히, 가격면에서도 약 1/2수준이며, 국내기술로 개발되어 운용 및 지원이 신속하게 이루어지게 되어 업체에서의 생산차질을 최대한 방지할 수 있다.

Table 1 WELDLAS-4000Y 주요 사양

항 목	사 양
1. Laser	· 4kW Nd:YAG 레이저 (Trumpf 독일)
2. Intelligent Process Control System	· Sequence 제어 및 공정이상 유무 감지/판단 · Laser, Welding Station 및 Feeding System 통합 제어
3. Welding Station	· 광파이버 전송 방식 2 Station 운용 · 광파이버를 통한 균질 Beam 전송 · 공압 Clamp 활용으로 설치 및 운용 편이 · 집진장치
4. 용접소재 규격	· 소재폭: 300~2000mm · 소재길이 : 300~2500mm · 소재 두께 : 0.7~3mm, 두께비 <1:3
5. 평균용접속도	· >6 m/min
6. 용접 Cycle time	· 15.8sec/장 (DOOR INR PNL 0.7t+1.4t 용접길이 1200mm 기준)
7. CAPACITY	· 100~110만장/년 (DOOR INR PNL)
8. 설치요구면적	· 15m×30m (CONTROL UNIT 면적 제외)

6. 결 론

기존의 저항 점용접을 사용한 자동차 설계 및 생산방식의 경제적·기술적 한계를 극복하기 위하여 테일러드 블랭크(Tailored Blank, TB)를 생산하는 레이저 용접시스템을 국산화하는데 성공하였다. 시스템의 핵심 요소인 강판 정렬 장치, 강판 이송장치, TB 용접 지그 및 레이저 빔 전송장치 등에 대한 설계 및 제작 기술을 확보하였으며, 실용신안(Nd:YAG 레이저 가공기의 이동 광케이블 처짐 방지 장치) 1건을 출원 중이다.

당초의 계획보다 확대된 TB 부품인 컴비네이션 TB를 대량 자동 생산할 수 있도록 강판정렬 장치를 수정하여 보완하고 이를 시험중에 있다.

구축된 시스템에서 TB 적용 시작품을 여러 가지 제작하고 이에 대한 기계적 특성을 평가하여 실 적용에 전혀 문제가 없음을 확인하였으며, 용접제품의 품질확보의 차원에서 Seam Tracker를 장착하고 플라즈마 센서를 사용하여 용접진행시 On-line 품질 검사 기법을 채용하였으며, 현재 데이터를 확보하고 있는 중이다.

(주)성우하이텍에서는 TB 적용으로 인해 기존 부품에서의 점용접수 2억950만개가 제거되므로 연간 약 10억원의 생산원가 절감효과를 기대하고 있으며, 기존 점용접시에 필요한 전력사용량과 TB용 레이저 용접시스템의 전력 사용량을 고려하면 연간 약 8천만원의 전기사용료의 절감을 가져올 것으로 예측하고 있다.

또한, 시스템의 투자비 회수기간은 약 4.5년으로 예상되고 있다. 본 연구를 통하여 업체에서는 TB 부품의 차체 적용 능력을 보유하게 되었으며, 기술이전 및 사업부서 구성등을 통하여 TB용 레이저 용접시스템 상용화를 추진함과 더불어 수출을 모색할 계획이다.

참 고 문 헌

- 1) 일본경제산업 신문 기사 (98. 6. 2 7면)
- 2) 일본경제산업 신문 기사 (98. 5. 21 10면)
- 3) 상공자원부 : 자동차 제조설비 산업의 장기비전과 육성방안 (1994. 11. 30)
- 4) 현대자동차 : 자동차 산업에서의 레이저 기술 개발 기본계획
- 5) 대우자동차 : 레이저 용접을 이용한 TB 시스템 개발 프로젝트
- 6) 기아자동차 : Tailored Blank 성형기술 개발
- 7) Thyssen사 카탈로그
- 8) Nothelfer사 카탈로그
- 9) Soudronic사 카탈로그
- 10) VIL사 카탈로그
- 11) Nissan사 기술논문 자료
- 12) 광규섭, "자동차 경량화의 현황과 전망," 자동차경제 (1997. 10. 28) pp. 24-29.
- 13) 서정, 한유희, 김정오, 이영신, "이종두께 강판의 CO2 레이저 용접 및 성형성," 대한 용접학회지, 제14권, 제1호, pp. 45-54 (1996).
- 14) 서정, 한유희, "자동차 산업에서의 레이저 용접," 대한용접학회지, 제12권, 제2호, pp. 49-63 (1994).
- 15) K. Ikemoto, Y. Niimi and T. Iwai, "Application of Laser Welding for Automobile Body Panel," Journal of JWS, Vol. 10, No. 1, pp. 196-201 (1992).
- 16) 강인찬, "현대 용접 공학," 연문사, p. 138.
- 17) 이종봉, 박희동 "Tailored Blank의 적용 현황과 전망" 한국용접학회지 제18권 제3호 pp.266-277 (2000)