

레이저는 크기가 작을수록 응용에 편리하며 공간을 적게 차지하기 때문에 가능한 소형으로 만들기 위해 연구개발이 진행중

글 : 원종욱시장/(주)원다레이저

1960년 루비레이저가 최초로 발진된 이후 벌써 35년이란 세월이 흘렀다. 그러나, 신기술을 논할 때마다 약방의 감초처럼 항상 등장하는 것이 레이저기술이다. 이것은 레이저기술이 첨단기술의 어떤 해결사적 역할을 하는데 있다고 볼 수 있다.

레이저 빛은 일반 광원에 비해 특별히 다른 특성을 갖고 있기때문에 탄생되면서 부터 많은 사람들로 부터 주목을 받아 왔고, 또한 수많은 과학자들이나 기술자들은 레이저를 자기 분야에서 적용할 경우 새로운 기술개발에 도움이 되지 않을까 하며 연구한 결과 매우 좋은 결과를 얻었다.

현재 수백 테라와트까지도 가능한 고효율성이나 고위성

(brightness) 등의 성질을 에너지 차원에서 제어함으로써 에너지의 생산, 에너지의 전송, 가열, 압축기술, 공업생산기술, 광화학 프로세스기술 및 의료기술에 활용되고 있다.

지구에서 달까지 거리가 2십9만3천6백km 인데도 지구에서 레이저로 달표면에 조사시키면 그 조사면적이 반경 1km 이내일 정도로 직진성(directionality)이 좋으며, 일반광원이 기껏해야 간섭거리(coherence length)가 수십 센티미터 정도 밖에 되지 않지만 레이저는 수십 미터에 달하는 좋은 간섭성(coherence)이 있다.

이와 같은 직진성, 간섭성과 레이저빛의 집광성, 편광성 등을 공간적으로 제어함으로써

정보처리, 데이터 처리 및 표시기술, 공업계측 및 제어기술, 응용과학기술, 유통 및 교통기술, 토목건축기술, 유전공학기술에 활용된다.

또한 단색성(monochromaticity), 가간섭성 및 파장 가변성을 이용하여 주파수를 제어함으로써 광화학공업, 환경계측기술, 분광분석 및 측광기술에 활용되고 있다.

실제로 레이저는 거의 모든 기술분야에서 활용되고 있다고 해도 과언이 아니다. 국가 최고 검·교정기관인 한국표준과학연구원의 경우 거의 모든 연구실에서 가장 정밀·정확한 측정은 궁극적으로 레이저기술로 해결하고 있다.

자세히 후술하겠으나 산업 현장에 있어서도 기술적인 어

레이저산업현황과 신기술동향

려움들이 레이저로 많이 해결되고 있는 실정이다. 그러나, 레이저의 응용에 있어서 몇가지 어려운 점들이 있다. 비단 레이저 응용장비 뿐만 아니라 어떤 장비들도 산업현장에 적용하기 위해서는 다음 3가지 요소를 만족시켜 줄 수 있어야 한다.

첫째로 기술적으로 가능하며 그 품질이 원하는 정도 이상 나오는가?

둘째로 생산성이 충분히 나오는가? 셋째로 장비 가격이 저렴하고 경제성이 충분하여 투자 대비 회수기간이 충분히 짧은가?

상기 세가지 조건을 동시에 충분히 만족하기는 어떤 장비도 쉽지 않으리라 생각된다. 레이저의 경우에도 응용대상에 따라 상기 목적에 잘 부합되기도 하고 그렇지 않기도 하다.

따라서, 레이저의 응용분야가 매우 넓고, 현실적으로 많이 사용되고 있으나 모든 것이 가능하리라고 생각하는 일반인들에게는 부족한 점도 많다는 것이 사실이다.

우리는 가끔 10cm 이상되는 철판이나 1cm 이상되는 물을 레이저로 자를 수 없느냐는 문의를 받는다. 이런 것들이 불가능하다고는 할 수 없으나 품질이나 경제성을 고려할 때 부정적인 대답을 할 수 밖에

없다. 또한 프레스에 의한 절단속도와 레이저가공에 의한 것과는 비교하던 레이저의 생산성이 프레스의 생산성에 미치지 못한다고 말할 수 있다. 그러나, 이것은 레이저를 만능으로 과신하는 데서 오는 오해라고 할 수 있다. 레이저가 모든 것을 가장 잘 할 수는 없으나 레이저의 장점을 잘 이용하면 매우 큰 생산성과 고품질, 고정밀도를 얻을 수 있어 큰 이득을 볼 수가 있다.

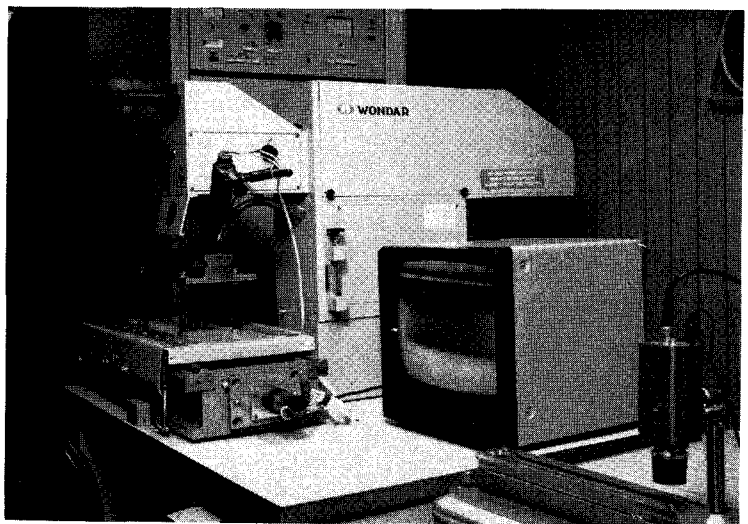
예를 들면, 얼마전에 모 기업체에서 자기들이 현재 센서를 플라즈마용접이나 아크용접으로 생산하여 왔는데 생산속도는 느릴 뿐만 아니라 불량품이 20~30% 정도나 되고 품질도 떨어진다는 고충을 갖고 본사를 방문했다.

그래서 (그림 1)에서 보는

바와 같은 야그레이저 용접기로 용접실험한 결과 불량품이 0.1% 이하로 떨어졌고 품질도 더 바랄 것이 없다는 반응을 얻었다.

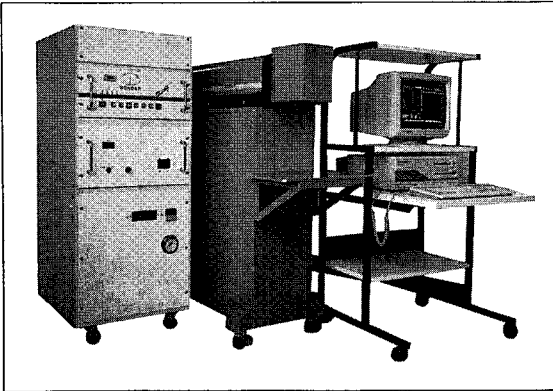
그 불량률도 분석한 결과 피용접물을 준비할 때 기계적인 압축이 제대로 되지 않아 발생한 불량임이 밝혀졌으며 용접 생산속도도 분당 50개를 생산할 수 있음으로써 기존 방법의 10배 이상 생산할 수 있게 되었다.

t=3mm의 스테인레스 파이프용접을 기존 방법으로는 티크용접을 하고 있는데 용접 생산속도가 최고 분당 약 2m 정도이다. 현재 독일에서 실험적으로는 분당 15m 까지도 가능하며 실제로는 8m 정도까지 실용화 되어있는 것으로 보고되고 있으며, 국내 기술로도



(그림 1) 야그레이저 용접기

레이저산업현황과 신기술동향



(그림 2) 레이저 마킹기



(그림 3) 레이저 각인기

충분히 가능할 것으로 평가되고 있다.

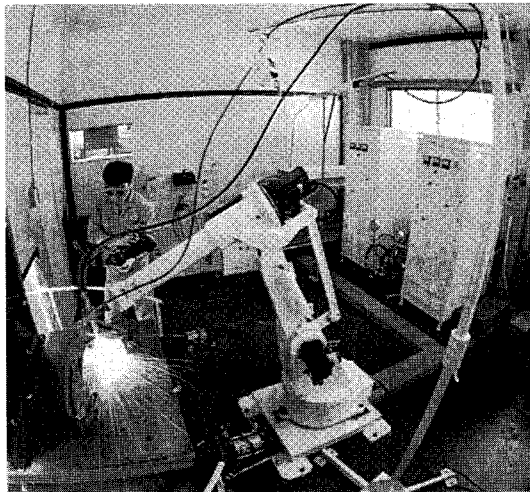
따라서 레이저 1대를 설치함으로써 기존 설비 4대를 대체하는 효과가 있어 장비가격도 오히려 저렴하고 공간도 적게 차지하는 일석이조의 효과가 있다.

(그림 2)는 레이저 마킹기로서 현재는 자동차, 기계, 전자 등 산업현장에서 절대 필요한 마킹기이다.

레이저 마킹기는 비접촉으로 마킹함으로써 피가공물에 기계적이나 열적으로 변형을 전혀 주지않고 마킹이 가능하며, 초고속으로 마킹이 가능하다.

예를 들면 반도체 IC칩의 표면에 마킹할 때 최고 초당 200자 까지도 가능한 상황이다.

(그림 3)은 마이크로미터나 캘리퍼스 등의 눈금을 새기는 레이저 각인기이다.



(그림 4) 아그레이저와 로봇의 결합

기계적인 방법으로는 눈금 굵기를 0.5mm 정도 이상으로 밖에 마킹할 수 없고 또한 생산중 사용되는 드릴이 마모되거나 부러지는 경우가 많아 생산에 어려움이 많았다.

레이저 각인기를 사용함으로써 30 μ m 눈금 굵기까지도 각인이 가능하며 각인속도도 기계적인 방법에 비해 5배 이상 떨어졌다.

보통 레이저는 평면가공에 주로 많이 이용되어 왔다. 그러나, 레이저 빛을 광섬유를 통과하게 하고 로봇을 사용할 경우 (그림 4)와 같이 입체적인 절단이나 용접도 가능하다.

이상의 예들은 최근 산업현장에서 사용되고 있는 극히 일부의 소개에 지나지 않는다. 레이저 주변 기기들이 성능면에서 얼마나 뒷받침해 주느냐에 따

라 레이저의 응용기술은 분야나 능력면에서 더욱 급속도로 발전할 것으로 보인다.

레이저 자체의 발전방향은 세계적으로 다음과 같은 경향으로 발전되어 가고 있다.

첫째로, 레이저 크기의 소형화이다. 크기가 작을수록 응용에 편리하며, 공간을 적게 차지하기 때문에 같은 출력의 같은 종류의 레이저일 경우 가능

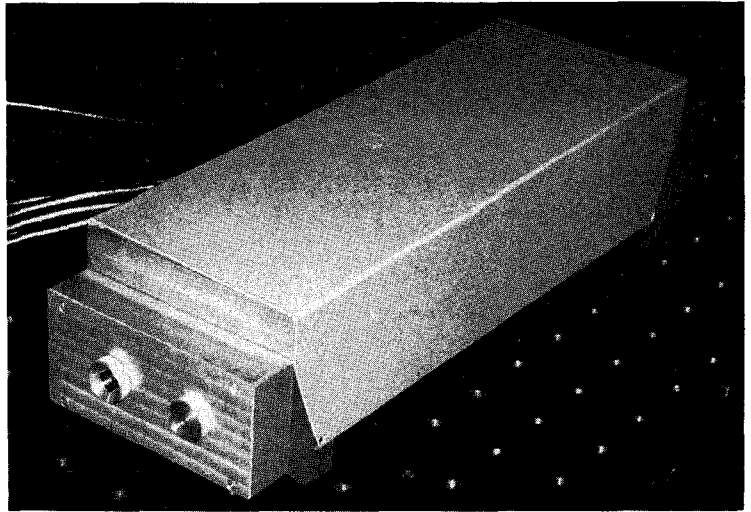
레이저산업현황과 신기술동향

한 소형으로 만들기 위해 연구 개발하고 있다. 근적외선이나 가시광선의 저출력(수 mW~수백 mW) 레이저의 경우에는 반도체레이저로 대치하는 경향이 크며, 중출력(수백 mW~수십 W)의 경우에는 다이오드 펌프에 의한 야그레이저의 이차 하모닉 발생(2nd harmonic generation) 방법을 사용하고 있다.

CO₂ 레이저의 경우는 소형화하는데 간단하지 않다. 여전히 고출력(수 kW)의 경우에는 체적이 상대적으로 큰 공간을 요하고 있다. 이에 비해 야그레이저의 경우에는 (그림 5)와 같이 상당히 소형화 시키면서 현재 산업적으로는 1.5kW까지도 가능하며, 실험실에서는 3kW까지도 얻은 것으로 보고 되고 있다.

둘째로는 레이저 광의 파장을 가변시켜주는 것이다. 레이저 광속과 물질의 상호작용에는 파장에 따라 서로 상호작용하는 정도가 다르므로 그 때마다 다른 파장의 레이저를 별도로 갖춘다는 것은 경제적으로 큰 부담이 아닐 수 없다.

따라서 한 레이저가 자외선에서부터 적외선까지의 원하는 파장을 마음대로 선택하여 발진될 수 있다면 매우 바람직하다 하겠다. 더구나, 출력이 충분히 강하여 금속가공이 가능할 정도가 된다면 매우 획기



(그림 5) 3kW 야그레이저 헤드

적인 기술이 될 수 있겠다. 그러나, 현재는 타이타늄 써파이어(Ti:Sa), 알렉산드라트(Alexandrite) 등과 같이 이것들은 LIDAR나 분광(Spectroscopy) 등에 활용될 수 있으나 현재는 금속가공이 가능할 정도의 충분한 출력을 얻지 못하고 있는 형편이다.

셋째로는 출력형태의 가변화이다. 레이저는 연속(cw) 출력형과 펄스(pulse) 출력형이 있는데 펄스출력형의 경우에 펄스의 모양이나 펄스폭, 주파수, 피크 파워(peak power) 등에 따라 가공성이 현저히 다르다.

따라서, 일반 펄스, 큐 스위칭 펄스, 슈퍼 펄스, 하이퍼 펄스 등을 개발하여 활용하고 있으며, 요긴한 새로운 펄스들을 개발 중이다.

넷째로는 안정화이다. 레이

저의 출력이나 주파수를 안정화시키는 것은 사용 목적에 따라 매우 중요하다. 출력과 주파수를 안정화시키는 방법은 현재까지도 수없이 많은 방법들이 개발되어 왔고 현재도 진행 중이다.

다섯째로는 레이저 광속의 품질 향상이다. 이것은 특히 모드의 품질향상이나 퍼짐성을 극소화시켜줌으로써 레이저 가공시 좀 더 수직절단에 가깝고, 절단폭을 극소화시켜 주며, 효율은 극대화시켜 줄 수 있게 된다. 같은 출력이면 서도 절단폭이 더 좁고 가공속도를 더 빠르고, 절단 상태가 더 우수하게 할 수 있게 된다.

이외에도 보다 저렴하고 사용상 편리함을 추구하고며, 새로운 레이저광원의 개발에 몰두하고 있는 중이다.