



熔接技術 現 況

熔接機器의 現況

朝興電氣産業(株) 技術研究所

1. 개 요

용접은 자동차, 중공업, 조선, 건설, 항공 등 주요 기간산업의 기반기술로서, 금속가공분야 가운데 특히 접합부문에 특별한 의미를 내포하고 있다. 그러나 기반기술로서의 중요성도 불구하고 국내산업전반에서의 용접은 비교적 낙후된 모습을 보이고 있는 것이 부인할 수 없는 실정이다.

용접이란, 금속가공의 일개공정을 의미하는 용어로 간단히 정의될 수 있지만 용접공정이 원만히, 성공적으로 수행되기 위한 준비되고 연구되어야 할 분야는 매우 복잡하고 다양한 양상을 띠고 있는데 우선, 모재와 용가재를 용해하기 위한 열원으로서는 전기에너지, 화학연소 에너지, LASER, 가속전자, PLASMA가 응용되고 있으며 그 에너지를 유효하게 용접에 이용하기 위한 주변장치로서는 TORCH, JIG, 각종 전자적 SENSOR가 활용되고 있다. 또한, 모재의 재질에 따른 용접재료와 소모성자재의 선택이 부수적으로 따르게 되어 각각의 분야에는 그 특성에 준하는 학문적 이론이 광범위하게 적용되고 있다.

각종 구조물 제작이 용접의 최종적인 목적이라고 할때, 제작에 따른 재료와 모재형상, 그리고 각종 기능적 요구에 부합하기 위한 열원, 재료, 용접방법, 검사방법등의 선택은 종합적인 학문적 이론과 실제적 응용이 뒷받침 돼야 함을 전제로써, 본고에서는 용접전반의 문제중, 전기용접기기 및 용접관련 자동화 설비의 현주소 파악과 문제의 접근측면에서만 간단히 기술하고자 한다.

2. 국내생산 용접기의 종류

2.1 아크(ARC) 용접기

• 피복용접기

교류식(AC출력), 직류식(DC출력)의 용접기가 생산되고 있으며 외부특성상, 수하특성이 요구되므로 교류식의 경우, 가동 철심형이 주종을 이루고 있고 직류식의 경우에는 가포화 REACTOP 방식과 SCR위상제어형이 함께 생산되고 있다.

• CO₂/MIG/MAG 용접기

전류제어 측면에서의 국내 생산품은 전반적으로 SCR 위상제어형이 주종을 이루고 있으며 형식적 측면에서는 구미방식의 용접전원 WIRE 송급장치가 별도의 제어 SYSTEM으로 구성 된 것과 일본 방식의 용접전원내에 WIRE 송급제어장치가 내장된 펄스, 2가지 형식으로 크게 분류할 수 있으며 그중 국내에서는 후자(일본)의 형식을 기본으로 채택, 생산하고 있다.

또한, 용접 아크현상의 연구발전에 따라 고기능 인버터(INVERTER) 제어방식도 일부 생산하고 있으나 대부분이 선진공업국(특히, 일본)의 단순 모방수준에 그치고 있는 실정이며 고정밀 제어형 용접기를 국내자체기술에 의해서는 아직 생산되고 있지는 않다.

• TIG 용접기

교류식(AC출력)과 직류식(DC출력)이 각각의 특성 및 용도를 갖고 있으므로 독립된 방식의 장비와 검용의 장비가 함께 생산되고 있는 실정으로, 제어방식 측면에서 구분할때, 가동철심제어형, SCR

위상제어형, INVERTER 제어형, PULSE 제어형 등, 제어방식의 수준, 제어정도의 수준에서 재래형 첨단형이 혼재되어 생산되고 있으며 특수용접(용도)에 사용되는 저출력, 조정 및 제어형의 첨단장비는 국내제조기술의 낙후성으로 현재, 생산되지 않고 있다.

• PLASMA 절단기/용접기

PLASMA는 용접과 절단에 공히 응용되고 있는바, 국내에서는 대부분 절단으로서만 응용되나 일부 특수분야(보일러제작산업)에서는 PLASMA 용접도 응용되고 있다. 그러나 PLASMA 용접기의 국내생산은 현재 되고 있지 않으며 절단기의 경우, 제어방식측면에서 구분할때, TRANSISTOR INVERTER 제어방식과 SCR 위상제어방식의 형식으로 다양하게 생산되고 있다.

• SUBMERGED 용접기

용접전원과 CARRIAGE가 결합된 한개의 SYSTEM으로 요구되는 장비로서 전원은 용접특성상 대전류 용량이 필요하며 교류식(AC출력)과 직류식(DC출력)이 필요에 따라 적용되므로써, 교류식은 가동철심형이 생산되고 직류식은 SCR 제어형으로서 정전압과 정전류 특성을 선택할 수 있는 기종이 생산되고 있다.

CARRIAGE는 적재하중 및 대차방식등에서 다양한 기종이 국내에서 전량 생산되고 있다.

2.2 저항(RESTANCE) 용접기

저항용접기는 크게 용접전원장치, 용접제어장치(TIMER), 가압기구등, 세가지의 독립품으로 구성, 한개의 용접 SYSTEM을 구성하는 특징을 갖고 있다.

현재, 일반적인 판구조물 용접은 대부분 국산 용접기로 이루어지고 있으나 전자부품등 정밀을 요하는 부품을 용접할 수 있는 초소형, 초정밀 용접기는 전량 수입에 의존하고 있는 실정이며 INVERTER 제어방식의 용접기는 일부업체에서 개발단계에 이르고 있다.

SYSTEM측면에서 다음과 같이 분류할 수 있다.

• PROCESS 측면

SPOT, PROJECTION, SEAM, FLASH BUTT, UPSET BUTT가 전품목으로 생산

• 형태측면

PORTABLE식과 정치식으로 구분되며 PORTA-

BLE식은 STOP 용접만이 적용되고 극히 제한적으로 SEAM이 생산.

PROJECTION과 BUTT의 용접방법은 정치식으로 생산.

• 출력특성 측면

교류식(AC), 직류식(DC : 단상/삼상입력), CONDENSER 방전형 등, 생산

• 용접제어장치(TIMER) 측면

비동기형 전자 SWITCH 방식에서 출발, 동기형 ANALOG 제어방식을 거쳐 현재, DIGITAL MICOM형 제어방식이 주요업체에서 생산되고 있으며 중앙집중제어 SYSTEM의 핵심 TIMER로 P/C통신기능 내장형의 첨단 TIMER와 기타 삼상제어용 TIMER, CONDENSER 방전형등의 특수 TIMER가 극히 일부업체에서 제한적으로 생산.

• 가압기구 측면

PRESS형 가압기구의 공압 및 수압 실린더, 각종 GUN 등이 전량 생산.

3. 국내생산 용접기의 기술수준

전기제품의 기술수준은 크게 설계기술수준, 소재생산기술, 제품조립생산기술의 세가지로 구분하여 고려할 수 있는데 용접기 설계기술은 전력변환부에서 변압기 REACTOR등, 전자유도 결합기기 설계기술과 전력전자 설계기술이 요구되며, 제어부에서 일반 전자회로 설계와 ASSEMBLER PROGRAM 설계기술이 요구된다.

최근 각광을 받기 시작한 분야로서 학계의 연구수준은 국제수준과 격차가 거의없는 것으로 알고 있으나 업계의 현황은 그 기술 수준이 전반적으로 매우 낮은 상태에 머물러 있는 것으로 추정하고 있다. 일례로서 일본에서 제품화되어 시판되고 있는 제품이 국내업체의 개발모델로서 적용되며, 모델제품의 회로 모방이 개발의 상당부분을 차지하고 있는 것을 들 수 있겠으며, 용접중의 제반현상에 관한 연구가 그 문제를 해결하는 방향의 제품개발로 연결되지 못하는 것을 두번째의 예로 들 수 있다.

소재부분에서도 국내 자체 소요량이 작은 관계로 반도체 소자의 대다수는 일본제품을 적용하고 있으며, 최신의 고성능 소자의 개발에 응용기술 수준이 제대로 따르지 못하여 적용이 늦어지기도 하지만, 부품공급이

늦어져 실제 생산에 적응을 미루는 예도 허다한 실정이다.

제품의 조립 생산기술에서 한국은 세계 기능을 띠면서 얻은 순위에는 관계없이 낮은 수준에 머물러 있는 것으로 판단하고 있다. 제작된 부품, 제품의 특정 산표가 커서 연구개발단계에 제품성과와 양상단계의 제품성은 현저한 차이가 발생하고 있으며 제품 외 관상의 문제는 설계기술과 별개의 원인과 요소에 의해 결정지어지는 것이 다양하게 나타난다. 특히 제품의 정밀도가 끝마무리에서 완벽을 가하지 못하는 습성은 그 자체로서 별도의 연구와 대처방안이 강구되어야 할 사항으로 지적하고 싶다.

4. 국산 용접기의 생산 및 판매현상

4.1 내수 및 수출현황(표참조)

용접기의 생산특성상 다품종/다규격/소량주문의 형태를 띄고 있어 노동집약도가 높고 전반적 기술수준의 낙후성으로 규모의 생산을 실현할 수 있는 대량자본, 설비, 인원등의 제반 투자여건의 성숙이 미약하기 때문에 내수공급은 주로 중소기업이 주도하고 있다.

현재, 내수공급을 주도하고 있는 업체로서는 조흥전기산업(주)를 비롯, 세원전기, 신성기전, 선진물산, 대원통상 등, 10여개 중견기업과 효성중공업, 경원세기, 현대중전기 등, 일부 대기업이 전체 내수의 약 80% 이상을 공급하고 있으며 주요 공급기종은 국산화 비율이 높고 성능이 비교적 안정된 CO₂, TIG, MIG, AC ARC 등, 범용성 아크류 장비와 SPOT, PROJECTION, PORTABLE SPOT, CONDENSER SPOT 등, 범용성 저항류 장비가 주류를 이루고 있으나 극히 일부 업체를 제외하고는 일본이나 유럽쪽의 기술제휴 또는 OEM생산, 그리고 완제품 직수입등으로 내수공급을 하고 있다.

수출은 국산품의 품질 및 가격경쟁력 열세로 전반적으로 부진한 가운데 동남아시아 지역을 중심으로

AC ARC을 비롯한 일부 범용성 장비가 수출되고 있다.

4.2 외국산 용접기의 수입현황(표참조)

국내기술수준의 낙후에 따라 기존 범용성 장비(INVERTER식 용접기 etc.)외에 초음파, 전자빔, 레이저 등, 첨단 용접기기와 산업발달과 비례하여 특수수요 및 용도에 따른 전자동 및 반자동식의 SEAM, BUTT, STOT등의 기종이 주류를 이루고 있어 국내 용접기 제조기술의 LEVEL UP이 절실히 대두되고 있는 실정이다.

수입국별로는 일본이 전체의 약 68%로써 단연 비중이 높고, 미국이 23%, 그외 독일, 프랑스, 스웨덴 등, 유럽쪽에 크게 의존하고 있으며 일본의 경우, HITACHI, DAIHEN, OTC, MATSUMOTO, PANASONIC 등이, 미국, 유럽쪽의 HOBART, LINCOLN, L-TECH, KEMPI, SAF등이 내수(수입)을 주도하고 있다.

5. 국내 용접자동화 장치의 수준

자동화장치의 구성부분은 JIG장치, 자동이송장치, 용접장치, 용접관련 SENSOR 및 고정장치 동작의 신뢰성, 안정성보장을 위한 SENSOR, 장비 전반의 동작순서 제어장치등 복합요소로 구성되고, 용접작업의 많은 부분이 ROBOT로 대체되고 있는 상황을 보이고 있으므로, ROBOT는 용접자동화 장치의 중요한 구성요소로 등장하고 있다.

용접자동화장치의 주요 구성부분이 기계적요소를 많이 가지고 있는데, 장치의 구조물설계 제작과 장비동작 전반을 제어하는 제어부는 PLC(PROGRAMMABLE CONTROLLER)를 활용하는 것이 전세계적인 추세인바, 두 부문이 설계제작 기술수준은 선진국 수준에 육박한 것으로 판단되나, 용접 PROCEDURE 적용 및 용접동작의 구상에서 새로운 재질, 형상에 접했을 때는 많은 시행착오를 겪고 있으며, 주요 SENSOR 및 ROBOT는 전량 선진국 제품을 수입하여 적

* (표) 전기용접기 수입/수출 현황

[단위: 천\$]

년 도	수 출	수 입	비 고
1990년	17,698	91,782	
1991년	15,651	136,179	수출증가율: -11.6% -수입증가율: 48.4%
1992년	7,282	83,892	'92년은 1월~9월 기준

1992년국가별 수출/수입 현황(1월~9월)

[단위: 천\$]

구	분	수출	수입	비고	
아시아	일본	1,231	56,767		
	대만	383	1,238		
	홍콩	284	852		
	필리핀	100	43		
	말레이시아	337	193		
	인도네시아	1,286	-		
	인도네시아	9	-		
	싱가포르	177	-		
	싱가포르	86	169		
	중국	585	-		
중국	829	10			
유럽	독일	19	3,863		
	덴마크	-	54		
	스페인	15	-		
	프랑스	4	671		
	영국	-	1,271		
	이탈리아	-	2,000		
	벨기에	-	141		
	스웨덴	-	591		
	노르웨이	-	101		
	스위스	8	5,932		
북미	네덜란드	-	8		
	오스트리아	-	6,921		
	CIS	-	41		
	미국	792	19,203		
	캐나다	3	718		
	중남미	멕시코	48	-	
		브라질	4	-	
	아프리카	스와질란드	-	1,488	
	대양주	괌	1	-	
		호주	-	347	
기타		1,102	175		

* 자료출처: '92 무역협회 통계.

용하는 실정이다.

용접자동화에 관한 기초부품과 장치의 활용능력을 전체기술 수준으로 볼때, 기술수준 자체는 선진국에 손색이 없다고 할수 있으나, 다만, 수입의존 부품이 많은 관계로 제품가격면에서 국제경쟁에 어려움이 있는 것으로 추정된다. 자동화장치의 기술수준을 대비할 수 있는 좋은 예로서 자동차 공장의 자동화 설비가 국산으로 거의 완전대치되어 발주되고 있으며, 자동차업체의 생산능력 요구수준이 선진국과 대차없는 상태에서 그 성능을 심분발휘하고 있는 것으로 제시될 수 있을 것이다.

6. 용접기기 관련 선진국의 현황

6.1 용접기의 기술수준

용접에 관련된 현상 및 효과원리를 학계와 업체에서 깊이 연구하여 그 현상적연구를 바탕으로 제품화를 실현하여 범용특성의 향상은 물론 특수상황, 특수재질, 특수한 용도의 용접에 최적 적용할 수 있는 용접기가 다양하게 개발되어 선을 보이고 있다.

대표적인 예가 SPATTER 저감을 위한 파형제어기술, 용접조건 조정의 전문성을 배제하기 위한 퍼지

제어기술 등이 부가된 용접기의 생산을 볼수 있으며, 상당한 기술혁신이 이루어 지고 있다.

이종금속용접 및 특수용접분야에 ELECTRON BEAM 용접, LASER 용접 및 절단이 상품으로 양산 단계에 이르고 있으나, 국내에서는 최근, 일부업체에서 소량 생산되고 있다.

6.2 용접자동화의 기술수준

자동화의 수준을 동일수준의 장비운영요원의 수로 판정할 때 크게 차이를 둘 수 있으나, 공정을 통과한 제품의 질적수준 그 보충체계를 가름할 때 약간의 격차가 있는 것으로 나타난다. 또한 자동화설비의 NETWORK SYSTEM을 적용한 중앙 집중제어가 시도되고 있는바, 향후 이부분의 성패가 자동용접설비 제작기술 수준을 가름 할 것으로 예측되며, 구성요소부분 즉, 용접관련 센서 및 장치, ROBOT는 국내 전무인 상황에서 선진국의 수준 전부가 기술격차로 볼 수 있다.

7. 용접기기 분야의 발전을 위한 방안

7.1 산업계

설계시방에 따라 오차없는 제품을 염가로 제작할 수 있는 설비 및 인력육성이 절실히 요구되며, 앞서도 거론된 바, 끝마무리의 완벽을 기할 수 있는 기능인의 양성이 요망된다.

7.2 학계, 연구계

자연적이고 박재화된 기술의 단순전달이 아닌 실제적 업무수행능력의 기초를 제공하는 학계가 되어야 할 것이며, 실용화된 현상연구를 제품화, 실제상황에 적용할 수 있는 이론으로서의 연구결과를 목표로 관심을 가져줄 것이 촉구된다.

“본고는 학문적 가치보다는 용접업계에 몸담고 있는 실무경험자의 입장에서 보고, 느끼고, 생각한 바를 두서없이 기술한 것으로 본고에 관련된 DATA 누락과 논조에 다소 어수룩하고 서툰부분이 있어도 양해하여 주시기 바랍니다.”