

생산기반기술의 중요성 및 발전방안

소재과장 김종철

(02)509-7318 kjc7749@ats.go.kr

I. 서론

생산기반기술이란 주조, 열처리, 용접, 도금 등과 같이 소재와 제품의 중간 공정으로서 제품의 품질, 성능, 가격경쟁력 등을 결정하는 산업의 뿌리라 할 수 있다. 이러한 생산기반산업은 직접 매출액이 18.2조원에 달하고 관련 산업에 대한 경제적 파급효과가 10배 이상이나 되는 그야말로 국가 산업의 근간인 것이다.

또한 생산기반기술이 강한 국가는 기계, 자동차, 전자산업 등 기술 집약적인 산업에서 선두 국가이며 미국, 독일, 일본 등 3개 국가가 세계 생산기반기술시장을 지배하고 있다. 이와 같이 세계 일등 생산기반기술의 확보없이는 세계 일류 제품 생산국으로 도약이 불가능한 것이다.

그러나 최근 국내 산업환경은 정보 통신과 첨단 산업분야 위주로 육성되어 생산기반기술에 대한 중요성이 부각되지 못하고, 생산기반기술 현장의 열악한 작업조건 때문에 3D업종으로 인식되어 전문 기술인력이 부족할 뿐만 아니라 대부분의 기업이 영세하여 국제 경쟁력을 점차 상실하고 있는 실정이다. 하지만 생

산기반기술의 뒷받침없이는 부품·소재 산업의 성공을 기대할 수 없고 우리산업의 미래 경쟁력확보의 걸림돌이 될 것이다.

따지고 보면 세계산업의 발전방향인 친환경, 초경량화, 고기능화 등도 생산기반기술의 혁신적인 개발이 필수이다. 자동차부품의 경량화를 위한 새로운 금형 주조기술 및 첨단 표면처리 기술과 전자부품의 고기능화를 위한 초정밀 금형기술 및 미세접합기술, 기계부품의 내구성 향상을 위한 플라즈마열처리 등이 좋은 예가 될 것이다.

선진국은 일찍이 국가경쟁력을 유지하고 창출하는 기초산업으로 생산기반기술을 인식하고 그동안 정부 차원에서 집중 투자와 육성을 하고 있다. 우리도 향후 주력산업의 성장 발전과 미래 경쟁력을 확보하기 위해서는 생산기반기술을 전략적으로 개발하고 그 기반을 확충할 필요가 있다.

여기서는 생산기반기술의 중요성을 인식하고 국내·외 동향 및 발전 방안을 살펴보고 그동안 우리원에서 추진해온 생산기반기술경기대회를 간략히 소개하고자 한다.

II. 생산기반기술의 국·내외 동향

1. 열처리산업 현황

열처리산업은 임가공업으로 주요 공업국에서만 발달하는 특징을 가지며 시장의 규모는 그 나라의 조강 생산량과 일치하고 제조업 시장의 2%정도로 추정된다. 또한 산업분야에 대한 적용범위가 넓고 기술이 다양(약 300여종)하여 업종별 전문화가 요구되고 생산기술의 축적이 필요한 분야이다. 이 산업은 에너지 다소비 업종으로 80년대 이후 에너지 소모가 적은 표면코팅기술이 급부상하고 있으며 자동차, 철강, 전자기

기 등의 수요업체 기술동향에 따라 새로운 시장이 형성되고 있다.

열처리업체는 서울·경기 지방에 50%이상이 집중되어 있고 부산·경남에 35%, 대구·기타 지역에 15%정도 분포되어 있다. 매출액 구성비로 살펴보면 월 매출액이 5천만원 이하인 소기업이 51%로서 대부분을 차지하고 있으며 1억원 이상이 13.3%정도에 불과하다. 종업원 수도 20인 이하의 소규모 공장이 60.8%로서 영세 규모임을 알 수 있다. 열처리만을 전문으로 하는 전업 업체 및 생산 공정의 일부로 겸하고 있는 겸업 업체의 업종별 현황과 분야별 기술 수준을 표로 나타내었다.

열처리업종별 현황

구 분	전 체	전 업		겸 업	
		업체수	생산구성비	업체수	생산구성비
계	117	52	100(%)	65	100(%)
어닐링·노말라이징	7	1	9.8	6	16.9
퀵칭·템퍼링	38	11	29.8	27	43.2
침 탄	32	14	29.0	18	27.0
질 화	1	1	9.8	-	1.2
고주파표면경화	9	8	12.1	1	4.3
비철열처리	3	-	1.6	3	5.2
진공열처리	4	4	6.6	-	0.5
종합열처리	22	13	-	9	-
기 타	1	-	1.3	1	1.7

열처리분야별 기술 수준

분 야	기 술 내 용	최고 선진국	한국 수준
진 공	- 간단한 진공설비는 국산화, 고급설비는 도입 - 설비제조 기술수준은 선진국의 50%	독일	50
침 탄	- 일부업체의 기술수준은 일본수준 (열처리변형 기준) - 정상적인 치구 및 적정생산규모를 갖지 못하고 있음.	프랑스	70
고주파	- 20KW용량까지 국내 제작 - 가공기술의 품질의 산포가 큼(작업자의 숙련도 의존)	독일	50
이온질화	- 설비도입 단계 (선진국 품질과는 10년정도 격차)	프랑스	
품질관리	- 등급공장제 실시중이나 형식적이고 수준이 낮음.	독일	60
세정설비	- 필요성 자각 단계	일본	20

선진국에서 열처리는 소재산업과 기계공업의 발전 토대가 되는 것으로 인식되어 중요하게 관리되고 있으며, 향후 열처리기술은 환경친화적이고 에너지비용을 크게 절감할 수 있는 표면열처리기술 분야가 30% 이상 시장을 점유할 것으로 예상하여 집중 투자하고 있다. 뿐만 아니라 유럽은 독일, 프랑스가 중심이 되어 공정의 자동화 및 물류 시스템을 정비한 합리적인 경영구조를 갖추고 세계의 신기술개발을 선도하고 있다.

일본의 경우 유럽보다는 다소 늦었지만 이미 70년대에 정부가 낮은 이자로 낙후된 설비 교체 및 시설 투자에 적극적으로 지원하고, 업계는 공정의 표준화 및 합리적인 관리 경영체제를 구축하여 현재는 일부 열처리분야에서 세계 최고의 기술 수준을 보유하고 있다.

특히 일본은 유럽이나 미국에서 개발된 기술을 조기에 도입하여 기술제휴를 하고 일본 실정에 맞게 개량하여 기술 발전을 시켜왔으며, 이제는 독자적인 신기술을 개발하여 선진국에 기술을 이전하고 있다.

2. 주조산업의 현황

주물은 자동차, 조선, 건설, 기계장치 산업 분야에서 엔진블럭, 피스톤, 휠, 수송관, VCR 드럼과 같은 부품으로 이용되며 최근에는 소형재 제품을 형상화하는 주조 공정이 각광을 받고 있다.

우리나라는 세계 10위권의 주물생산국으로 IMF 영향으로 감소하던 생산량이 최근 자동차산업의 회복으로 다시 증가하는 추세에 있다. 그러나 고부가가치를 얻을 수 있는 비철분야의 주물제품 생산 비율은 선진국에 비하여 저조한 편이다.

국가별 주물 생산량

순위	국가명	주물생산량 (천톤)	순위	국가명	주물생산량 (천톤)
1	미국	13,710	6	인도	3,240
2	중국	12,647	7	프랑스	2,490
3	일본	5,972	8	이태리	2,325
4	러시아	4,500	9	영국	1,924
5	독일	4,333	10	한국	1,619

비철주물의 생산비율

국 가	철강주물 (천톤)	비철주물 (천톤)	비철주물 비율(%)
미국	11,180	2,530	18.4
일본	4,638	1,334	22.3
한국	1,559	60	3.7
중국	11,813	834	6.6

회주철 주물품을 일례로 각국의 생산성을 비교하면 우리나라가 45톤/년인 반면에 일본이 135톤/년인 미국이 95톤/년인 것으로 상대적으로 높게 나타나고 있다. 또한 주물 전업업체 규모가 대부분 영세하여 국내 956개의 업체중 20인 이하 업체가 62% 이상을 차지하고 있다.

3. 용접산업 현황

용접산업은 용접 관련 기자재, 용접 시공, 용접 소재기술로 대별되는데 용접 관련 산업의 총매출은 약 2조 2천억원 정도로 전 제조업 생산의 약 1.1%를 차지하고 있다.

용접관련 산업의 매출 및 업체 현황

분 야	매출(억원)	수출(억원)	수입(억원)	업체수	종업원(명)
용접기자재	7,176	2,203	4,620	100	-
용접 시공	9,547	5,832	37	4,500	220,000
용접 소재	5,334	1,262	64	10	-
합 계	22,057	8,942	4,721	4,610	220,000

용접기자재는 용접기, 용접재료, 주변기기, 자동 화기 등을 말하며 용접시공은 조선, 화공설비, 자동차, 가전제품 분야 등이고 용접소재는 철강재, 고장력강재, 스테인레스강재, 비철합금재 등을 포함하고 있다.

4. 도금산업 현황

도금은 전기도금, 용융도금, 무전해도금으로 크게 나눌 수 있는데 최근 장식과 방식 목적보다 반도체 부품, 플라스틱, 프린트 회로 기판 등의 기능성 도금

이 전체 수요의 1/3을 초과하는 급증 추세에 있다.

국내 도금 업체는 약 1,500여개로 파악되고 있는데 서울 경기 지방에 64%, 부산 경남 21%, 대구 기타 지역에 15% 분포하고 있다. 연간 매출액이 10억 이하인 중소기업이 약 80% 이상을 차지하고 종업원 20인 이하의 소규모 공장이 65% 정도로 영세한 규모이다.

도금 방법 및 도금 종류에 의한 업체 분포를 표에 나타낸다.

도금 방법에 의한 업체 분포

구 분	전기 도금	화학 도금	용융도금	용사 도금	증착 도금	화성 처리	양극 산화	기 타
업체수	227	52	6	1	5	25	34	30
(%)	(59.7)	(13.7)	(1.6)	(0.3)	(1.3)	(6.6)	(8.9)	(7.9)

도금 종류에 의한 업체 분포

구 분	귀금속	니켈	신주	H-Cr	Cu· Ni·Cr	Sn	플라 스틱	무전해	화성 착색	Zn
업체수	81	39	24	62	96	36	22	7	39	88
(%)	(16.7)	(8.1)	(5.0)	(12.8)	(17.8)	(7.4)	(4.5)	(1.4)	(8.1)	(18.2)

III. 생산기반기술의 발전 방안

세계 일류 상품 개발의 뿌리가 될 생산기반기술의 발전 방향은 미래시장을 선점할 수 있는 혁신기술 개발, 제품 설계 및 생산 공정의 디지털화, 친환경적인 그린화기술에 중점을 두어야 할 것이다. 또한 생기반 기술지원 및 연구 기능의 전문화, 집중화로 기술 개발 능력을 극대화할 수 있도록 인프라를 구축하여야 한다.

이를 위한 추진 방안을 간략히 소개하면, 먼저 정부의 적극적인 지원 계획을 바탕으로 일관성 있게 추진하기 위하여 전문기관을 중심으로한 생산기반기술의 기술개발 지원체제를 정립하여야 한다. 이 후 산 학 연 컨소시엄을 구성하고 생산기반기술 분야 별로 수요의 시급성, 기술 수준, 개발 능력 등을 고려하여 단계적인 추진을 한다. 이때 공장의 친환경, 무인자동화를 위한 디지털화 기술개발에 우선 순위를 두어야하고, 특히 생산기반산업의 최대 현안인 인력난 해소 및 생산성 향상을 위한 획기적인 방안이 수립되어야 할 것이다. 결과적으로 각 기술 분야에서 세계 최고의 품질과 기술을 보유한 선도 기업을 창출시켜 이 업체가 관련업계를 이끌 수 있도록 계획 단계에서부터 철저하고 지속적인 관리가 필요하다.

일본의 생산기반기술 발전 모델을 참고하여 국내 독자 개발이 불가능한 기술이나 미래 시장을 선도하는 기술은 선진국과 기술협력 및 공동 연구개발을 추진하여 적극적으로 도입하여야 할 것이다.

현재 경인 지역에 가장 많이 분포하고 있는 생산기반산업체를 우선 대상으로 하여 업종별 기술지원센터를 통합하고 생산기반기술 종합 지원센터를 설립하는 것이 바람직하다. 이렇게 하는 것은 엔지니어링 설계

분야를 도입하고 첨단기술개발 및 지원에 필요한 전문인력을 확보하고 양성할 수 있는 구심점을 만들기 위함이다. 또한 이곳에 Pilot Plant를 설치 운영하여 개발된 기술을 보급, 확산시키므로서 생산기반 기술 종합 지원센터를 중심으로한 현장 밀착지원 시스템을 구축하여야 한다. 궁극적으로는 기존의 각 지역별 기술지원센터와 네트워크를 구축하므로서 국내 전역으로 전파시킬 수 있어야 한다.

이와 같은 추진전략을 바탕으로 조사된 6개 부문 생산기반기술의 각 분야에 대한 기술 개발목표 및 핵심 추진과제를 살펴보자.

① 주물분야

- 고급 경량 주물 생산비중을 10%에서 60%로 증가
- 불량률은 5%에서 0으로 감소
 - 인공지능형 무결함 설계 및 생산기술 도입
 - 경량 소재(Al, Mg) 및 신금형 주조기술 개발
 - 첨단기능 소재(비정질 Ti합금 등)의 실용화 주조기술 확대
 - 기존공정을 대체하는 정형(near net shape) 주조 기술 응용

② 금형분야

- 설계 및 생산공정의 디지털화를 10%에서 80%로 증가
- 정밀금형 차수 정밀도를 1 μ m에서 0.1 μ m로 향상
 - 디지털 금형 3차원 설계 및 생산 기술 확보로 기술의 지식기반화 및 무인자동화 구현
 - 금형 초단기 납기화(20일 → 5일) 및 생산성 극대화 방식 전환

- 차세대(II 제품용) 고정밀금형 및 초미세 성형 기술 확보
- 특수 금형 및 다공정 금형 생산기술을 체계화하여 시장 수요 및 기술 개발 속도에 신속 대응하고 금형 기술을 주도

③ 열처리분야

- 열처리 설비의 균질성 향상 (균열범위를 85%에서 95%로)
- 부품의 열처리 변형률 감소 (3%를 0으로)
- 컴퓨터를 이용하여 열처리조직, 물성, 변형을 예측하고 관리하는 자동공정 도입 및 신뢰성 제고
- 진공 및 저압을 이용한 열처리 기술 확대로 친환경, 고기능화 구현
- 고성능 표면처리기술(플라즈마, 이크, 이온빔 등)을 이용한 초내열, 초내마모, 초내식성 등 고성능제품의 개발 보급으로 고부가가치 극대화
- 기초기술을 응용한 독창적 신기술(다층복합, 경사코팅 등) 개발

④ 도금 분야

- 고속 정밀 도금 속도 향상 (2 μ m/min에서 20 μ m/min로)
- 도금 정밀도 수준 향상 (2 μ m에서 0.05 μ m로)
- 이중 금속과 기능성 세라믹의 복합도금기술 개발
- 크롬과 사안이 함유되지 않은 저공해 대체 공정 기술 개발
- 초소형 각종 센서용 고정밀 부품 및 초미세 전자부품의 표면 가공 공정기술 개발
- 인공지능형 습식 표면 가공 생산 기술 개발

⑤ 소성 가공 분야

- 불량률 감소 (3%에서 0.5%로)
- 제품 부가가치율 증대 (7%에서 20%로)
- 설계, 생산 공정의 네트워크화를 통한 디지털 시스템 개발로 소성 가공품의 불량률을 제로화하고 생산성을 획기적으로 향상
- 열간성형위주에서 냉간 및 온간 성형 공정으로 전환하여 친환경, 에너지 절감 및 인력난 해소
- 차세대 소재(비정질 및 초소성 신소재 등)의 실용화 성형 기술 개발
- 미세 정형 소성 가공 기술 개발로 고부가가치 제품 생산

⑥ 용접 분야

- 미세 접합 정밀도 향상 (0.2mm를 0.01mm로)
- 이크 용접 자동화율 증가 (40%에서 80%로)
- IT 융합 용접, 접합 기술 개발
- 공정의 DB화 및 표준화로 용접부 특성 예측 모델링 시스템 개발
- 저용접재료, 무연솔더 등 친환경재료 및 공정기술 개발로 그린화 실현
- 고부가가치 용접·접합 기술 (레이저·이크 Hybrid 용접, 마찰교반 용접 등) 개발
- 미래지향적 신용접·접합 기술 개발

이상의 각 생산기반기술 분야에서 효율적이고 지속적인 기술 개발을 추진하기 위해서 주안지역(주물, 금형, 도금), 부천(금형, 열처리), 시화(열처리), 천안(소성·용접)등의 경인지역내 분산되어 있는 업종별 기술지원센터를 통합하고 송도 테크노파크내에 생산기반기술 종합지원센터를 설립할 계획이다.

생산기반기술 종합 지원센터의 기능 및 역할은 엔

<생산기반기술 경기 대회 개최 현황 ; 2001년 까지>

구 분	열처리	용 접	도 금	주 조
◦ 최초 개최 년도 (회수)	'94 (8회)	'97(5회)	'91(9회)	'01(1회)
◦ 참가 현황				
- 업체 (평균)	315(39)	432(86)	324(36)	38
- 개인 (평균)	233(29)	432(86)	340(38)	27
◦ 시상 훈격	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 국무총리상(2) ◦ 산자부장관상(2) ◦ 노동부장관상(2) ◦ 기표원장상(4) 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 국무총리상(1) ◦ 산자부장관상(4) ◦ 노동부장관상(2) ◦ 교육부장관상(4) ◦ 기표원장상(4) 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 산자부장관상(4) ◦ 노동부장관상(2) ◦ 기표원장상(2) 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 산자부장관상(3) ◦ 노동부장관상(2) ◦ 기표원장상(4)

자니어링 설계 기술 개발 및 지원, 첨단기술개발 및 보급, 확산, 국제 공동 연구 및 기술교류 협력, 현장 인력 재교육 및 자격인증 실시 등이다.

이러한 센터는 권역별 각 산업 분야 지원센터를 단계적으로 구축하는 구심점이 될 것이며 각 기관은 생산기반 분야별 관련 연구기관과 대학을 연계하고 업종별 공동 연구기반을 조성하는 동시에 현장에 밀착하여 지원하는 핵심적인 역할을 수행할 것이다.

IV. 생산기반기술 경기 대회

지금까지 생산기반기술의 중요성 및 발전 방안을 살펴보았는데 세계적인 경쟁력을 확보하고 지속적인 산업 성장 및 기술력 향상을 위해서는 세계 일류의 생산기반기술의 확보가 토대임을 알 수 있다. 또한 이 산업 분야는 생산성 및 불량률 감소가 가격 경쟁력에 직결되기 때문에 생산 설비 및 전문가 확보가 가장 중요한 분야라고 볼 수 있다.

이에 따라 기술표준원은 생산기반 기술 종사자의 사기를 진작하고 고급 기술인력을 양성하여 신기술 습득 및 설비근대화에 따른 기술경쟁력을 강화하고 기계류 부품 및 소재의 품질 향상과 일반국민에 대한 생산기반기술의 인식을 높이기 위하여 생산기반기술 경기대회를 개최하여 왔다.

2002년에는 그동안 축적된 경험을 바탕으로 각 경기대회를 통합하여 처음으로 2002년도 생산기술경기대회를 개최하고 정부 시상 훈격을 대통령상으로 높여 종합시상식을 거행하여 규모를 확대하므로서 대국민 홍보 및 시상업체에 대한 홍보 효과를 크게 높였다.

앞으로 생산기반산업의 발전 방향 및 변화에 따라 개최 분야 및 종목을 확대하고 객관적인 시험 평가 방법을 개발 보완하므로서 명실공히 생산기반기술 종사자들의 전국적인 축제가 될 수 있도록 노력할 것이다. 이러한 작은 노력이 생산기반기술에 대한 중요성을 조금이나마 알리는 계기가 되고 산업 현장에서 땀흘리고 있는 종사자들의 사기를 북돋울 수 있게 되기를 바라는 마음 간절하다. ♣