

2010 열처리산업의 기반구축을 위한 소고

김 성 완

한국생산기술연구원 플라즈마사업단장

Prospects of Infrastructure of Korea Heat Treatment Technology for the Year 2010

1. 들어가기

저부가가치든 고부가가치든 금속을 가공중 반드시 열처리공정을 거쳐야만 소재의 생명력을 불어넣을 수 있다. 금속소재의 강도 및 특성향상을 부여하는 열처리 기술은 항공기부품에서 가전기기 핸드폰의 진동부품에 이르기까지 적용되지 않는 곳이 거의 없다. 따라서 열처리 기술은 기반기술 자체로써 중요성도 있지만 산업적인 측면에서 자본재산업의 발달 특히 기계류부품의 국산화 및 기반산업의 국제경쟁력 부여, 고용증대 등의 의미가 매우 크다.

국내의 임가공 열처리산업은 70년대 공업화에 따라 자연발생적으로 탄생하여 자동차산업의 발전, 제철산업에서 설비투자, 가전기기의 발달과 정부의 방위산업육성 부품소재산업육성 지원책에 힘입어 수적, 양적인 면에서 지난 30년 동안 급성장을 해와서 년산 300만대의 자동차를 생산하는 산업의 일익을 담당해왔다. 그럼에도 불구하고 열처리는 낙후, 애로기술로 알려 질만큼 절적인 면에서는 문제시되어 왔다. 그 이유는 다른 공업선진국과 달리 기술습득이 대개가 어깨너머로 배우게 되고 자격증이 별로 문제가 되지 않고 학교나 연구기관이 현실과 동떨어져 있어 현실적인 기술공여 기능이 원활히 이루어지지 않는 등 여러 가지 원인이 있다고 사료된다.

그런데 더 중요한 문제는 열처리수요자의 인식문제로서 선진공업국에서는 전쟁과 산업화 과정에서 얻은 경험으로 소재의 선택과 열처리는 거의 신비한 마술에 가까운 정도로 중요하게 인식되어 있는 반면 국내에서는 공업화 과정 중 기술도입에 따른 설계관련기술 및 소재 선택 열처리기술은 거의 무임 승차하다 보니 지금까지는 중요성도 모르고 지내 왔으나 제조원가의 40%이상인 소재비가 차지하는 고부가가치 부품 생산이 필요한 현시

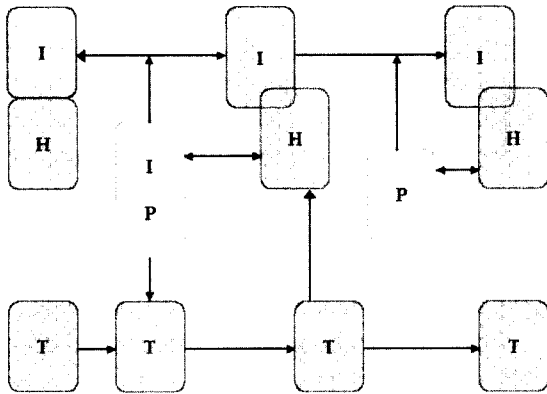
점에서는 비싼 소재를 사용하기 보다 값싼 소재를 열처리 응용하여 경제성을 높여야 하는 경우 기술과 인력의 부족으로 곤란을 겪으면서도 대안을 찾지 못하는 실정이다. 탈출방안으로 열처리를 초발심으로 돌아가 다시 원칙에 충실하게 공부하여야할 것이다.

최근 글로벌리제이션(globalization), 임금상승에 따른 부품생산기지의 중국으로 이동, GNP 상승에 따른 제조업 기피 등의 이유로 열처리업계는 과거와 달리 수익성 악화, 기술자의 확보 어려움 신기술에 대한 투자 어려움 등으로 애로를 겪고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 정부측의 노력으로 과거 몇 차례 실태조사가 있었으나 그대부분이 현실분석에 기초한 것이 아니라 기술개발자금조성을 위한 억지추향이식 결과여서 생산현장과는 동떨어진 연구방향 제시가 대부분 이어서 현업에서 외면되어 왔다.

본고에서는 향후 10년을 예측하기 위해 산업계의 변화와 정부 신기술공급자 및 열처리업계 자체가 어떻게 맞물려 변화 하고 있는지 알아보고 가장 문제가 될 기술 인력과부족 문제를 연구개발과 연계하여 대안을 찾아 보고저 하였다.

2. 열처리 2010 전망

2010년이 되면 국민 일인당 소득이 적어도 \$12,000-15,000에 달할 것이다. 주5일 근무제가 정착되면서 여가시간과 더 많은 개인의 취미생활을 즐기는 선진시민이 될 것이다. 반면 현재의 노동력 위주 제조가공은 생산기지를 대부분 중국과 같은 곳으로 해외이전을 해버림으로 고부가가치 가공공정만 국내에 잔류하게 될 것이다. 주력산업은 계속 존재하나 요구조건이 더 까다로워지고 더 많은 서비스를 요구할 것으로 생각된다. 따라서 열처리업계는 보다 고급기술자의 수요가 증대 할



I:고객인산업계 H:열처리업계 P:정부정책 T:기술개발

그림 1. 열처리기술의 변화와 상호의존성

Table 1. 열처리산업의 변화에 영향을 주는 인자와 효과

	변 수	영 향
I 산업계	<ul style="list-style-type: none"> • 원가 절감 • 제조방법의 변화 (전자자동차) • 설비 투자 • 경량화, 고성능화 	<ul style="list-style-type: none"> • 불량 감소? • 경쟁 심화 • 신기술 요구 / 구조 조정 • 중장비 수요 증대 • 고침탄 증대
P 정부정책	<ul style="list-style-type: none"> • 부개발 지원책 • 인력 양성 • 국가 주력 산업 • 공해 규격 • 에너지 정책 	<ul style="list-style-type: none"> • 시설, 개발 투자 • 차세대 산업 기반 • 투자 방향 • 설비 • 원가
H 열처리업계	<ul style="list-style-type: none"> • 시장수요, 경쟁 • 대형설비투자 • 가격 • 고주파 • 복합화 • 유연 생산시스템 • 인력 교류 • M&A • 모기업과 전략적 제휴 	<ul style="list-style-type: none"> • 경쟁력 • 투자 • 산업계 품질 향상
T 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 신기술 개발 • 신설비 보급 • 신기술 정보 	<ul style="list-style-type: none"> • 투자 방향 • 생산성 향상 지원

것이다.

열처리업계는 고객인 산업계, 정부의 정책, 열처리업계 자체의 변화가 기술이라는 토양 위에서 상호 맞물려 돌아가면서 그림.1 와 같이 변모될 것이므로 미래는 각각의 기여에 따라 달리 변화 될 것이다. 선진국에서는 미

래는 정부의 역할에 따라 미래가 크게 달라진다는 사실을 무엇보다 중요하다는 것을 알아 최근에는 미래 예측 및 전망에는 정책 방향을 설정한 후 미래를 그려보고 또 정책을 정하기 전에 기술과 업계현황을 정확히 파악 하고져 노력한다. 여기에서는 모두가 최선을 다하여 노력할 것을 전제로 하여 각각의 변화에 따른 영향을 먼저 고려하여 보고 종합적으로 열처리가 어떤 모습으로 변화될 것인가 예측하여 보고자 한다.

표.1은 수요처인 산업계, 정부정책, 열처리업계자체 및 기술인자의 변화요소와 영향에 대하여 나타내었다. 표에서 미래의 방향을 어느 정도 긍정적 방향으로 돌릴 수 있는 것은 정부나 기술 개발의 주체가 그 역할이 큼을 볼 수있고 기업은 대부분은 패러다임에 순응 함을 알 수 있다.

이와 같이 열처리 산업의 미래는 여러 인자가 서로 영향을 주면서 발전되어 결정되므로 몇 마디 말로 표현하기는 어려우나 전체적으로는 다음과 같이 변화하리라 예상된다.

생산기지의 변화와 원가절하 품질향상 요구에 따라 경쟁이 더욱 심화되면서 고부가가치 생산기술로 방향이 바뀔 것이다. 경영자의 고령화에 따라 세대교체가 예상되며 또한 시설투자가 신속히 일어나지 않을 수도 있다. 반면 정부의 고급기술인력 공급정책이 있으면 새로운 투자도 예상할 수 있을 것이다.

열처리업계는 아무래도 향후 10년 동안 상당히 많은 부분이 변화할 것으로 생각되는데 우선 그린 팩토리 (green factory)로 전환되고 기업군화 되면서 일할만한 직장으로 변신하여 고급기술자들이 고부가가치를 만드는 도털 서비스업종으로 변모할 것이다. 이것은 낙관적인 예상이고 비관적으로 볼 때는 정부의 지원이 없고 각 분야에서 노력하지 않으면 3D 산업으로 전락할 수도 있다.

열처리기술 자체는 향후 10년 이내에 큰 변화는 예상 되지 않지만 경쟁력 강화의 일환으로 설비의 대형화를 통한 원가절감, 플라즈마 공정 채택을 통한 후처리공정 생략, 고주파를 이용한 공정전환, 저온 프로세스를 이용한 에너지 절감, ISO 9002등 품질규격 획득 등을 통한 직접적 경쟁요소강화와 자동창고 유연생산 공장화 무인공장화등 간접적 요소강화 및 관리적 경쟁요소의 강화가 지속적으로 일어날 것이다.

기술외적으로 큰 변화 예상되는 것은 현재의 국내 열처리경영자 대부분이 1,2세대 창업자로 구성되어 있어

50대초반에서 60초반의 연령층으로 구성되어 있어 10여 년이내에 세대교체가 예상되나 준비된 다음세대가 별로 없다는 점과 열처리업종은 초기 설비투자비는 크나 잔존가치에 대한 인식이 낮아 양도시 어려움이 커서 신규진입은 비교적 용이하나 은퇴가 쉽지 않은 특징이 있어 어려운 구조조정과정이 있을 것으로 예상된다. 선진국의 사례를 보면 지주회사에 의한 합병에 의한 기업규모의 대형화가 예상된다.

이러한 상황에서 할 수 있는 것은 원칙에 따라 인력양성과 기술혁신만이 미래를 준비하는 좋은 방법이라 생각된다. 비전이 있어 보이는 열처리 산업계를 만들기 위해 우선 오늘부터라도 개발되어야 하는 기술개발과제는 다음과 같은 것들이 있다.

기술 개발 과제 예

- 염수분무시험 400시간 보증 산질화기술
- 고온침탄
- 진공 또는 프라즈마침탄
- 입계산화 제어 침탄기술
- 장수명 다이캐스팅금형
- 반도체 금형의 열처리시 변형제어
- 듀얼페이스 고주파유도가열에 의한 기어의 소입 소려처리기술
- 금형의 열처리시 잔류오스테나이트 제어 기술
- 하이스금형의 진공급냉방안
- 인물류의 수명향상 열처리
- 내식성 손상 없는 스테인레스의 경화처리
- 워킹롤의 열처리
- 소입액의 냉각성능 측정기술
- 대체세정기술 등등

앞서 언급된 기초기술 관련 연구과제는 경제성이나 기대효과가 시작적으로 보이지 않으므로 기업의 투자는 기대하기 어렵다. 그러나 정부주도로 개발될 경우 그 간접효과는 엄청나다.

3. 연구개발과 기술자 양성 연계

열처리를 행하는 나라는 이미 자동차를 생산하는 공업국으로 전 세계적으로 손꼽을 수 있을 정도이므로 우리도 그렇게 낙후되었다고만 생각 할 수도 없으나 우리의 기술은 차분히 습득된 것이 아니고 어깨 너머

로 배운 기술이어서 새로운 기술 개발이나 애로사항이 있을 때 취약성을 보인다. 이는 다른 공업국에서는 전쟁을 하면서 얻어진 기술인 반면 우리는 기술도입에 의해 받아들여져 관련 기술자의 수가 극히 적은 실정이다. 일본의 경우 자동차회사의 중역이 되려면 거의 열처리 관련 부서를 거쳐야만 가능 한 것으로 알려져 있는 반면 국내 자동차업계에서는 열처리관련하면 차장도 진급하기 어려운 실정이다. 그 이유는 재료설계가 없이 도입내지 복사하다보니 수요가 없기 때문이다. 그러나 향후 고부가가치 창생을 위한 지식의존성 설계기술로 들어가면 절대적으로 필요한 소재열처리 전문가가 없다.

현업에서 느끼는 가장 시급한 사항은 기술자의 확보이나 업계나 학교 모두 대책이 없는 현실이다. 그 이유는 지금까지 기업에서는 현장에서 바로 활용 할 수 없어 학교교육에 대한 어느 정도 불신이 있고 학교에서는 학생들이 열처리분야에 대해 비전이 없고 급여나 대우가 나쁘기 때문에 설사 교육을 시켜 현장 투입 하더라도 곧 다른 분야로 전직 해버린다고 일부 자포자기하고 있는 실정이다. 유럽의 선진국에서는 학위논문을 위한 연구지원을 통해 차세대기술자를 양성하고 있는데 그 의미를 음미 해 볼 필요가 있다. 선진각국에서는 이미 정착된 방법이나 국내에서는 아직 소개가 안된 사항으로 고급기술자의 양성을 위해 과거에는 급여나 근무조건을 통한 엔지니어 유치하였으나 최근은 정부의 연구과제에 인재양성이 필요한 관련분야 연구를 포함시켜 자연스럽게 고급기술자를 양성하다보니 효과가 좋아 이제는 연구자체 결과보다도 인력양성측면의 긍정적 효과에 더 관심을 갖고 있다.

우리나라의 2010년 공업규모를 고려할 때 고급열처리 기술자가 200명 정도가 있으면 세계시장에서 우리 열처리기술도 경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 생각되는바 지금부터 매년 20여명씩 박사학위논문을 할 수 있게 열처리 관련 연구과제를 배려하여 지원하면 5년정도 후부터는 고급기술자가 될 수 있는 전공자의 배출이 시작 되고 10년 후에는 기술인력층이 두터워져 선진국 대열에서 충분히 경쟁할 수 있는 산업인력구조를 갖출 수 있을 것이다. 이러한 인력의 연구개발을 위한 연구테마로써는 열처리현장에서 꼭 필요하지만 기업이 연구비를 직접투입 하기 어려운 다음과 같은 연구테마에 대하여 연구팀을 공모하여 정부지정형 연구과제로 지원함이 바람직하다.

고급기술자를 양성하기 위한 기초연구테마 예

- 급형의 변형 예측을 위한 컴퓨터 모사
- 탄화물 분포의 정량화
- 소입액의 내구성능 평가기법
- 잔류오스테나이트의 SEM에서 정량측정기술
- 표면층의 비파괴잔류응력 측정기법개발
- 질화층의 상의 분포 신속 조사법
- 고주파가공시 열적프로파일 예측
- 신속침탄 모델
- 질화포텐셜의 제어방법
- 윤활 PVD코팅 등등

고급기술자는 이렇게 양성할 수 있지만 생산 현장에서 요구되는 관리자는 어떻게 하여야 하는 문제가 남게 되는데 이 문제는 국내 현실을 고려, 아무래도 이공계출신보다도 인문사회계출신을 받아 단기 교육을 시키는 방안으로 학회 같은 곳에서 열처리대학 (4주-8주)을 운영하는 것이 바람직하다. 또 고급 기술자를 양성할 때 자연스럽게 열처리기술에 관심을 갖는 중견 기술자의 탄생도 예상할 수 있다.

4. 열처리업종의 경쟁력 향상 방안

제조업이 보다 경쟁이 치열해짐으로 살아남기 위해 원가절감, 품질향상과 납기단축은 필수적이다. 실제 일본의 경우 생산기술에서는 성능/코스트 비가 4가 되지 않으면 신기술에 투자가 되지 않는다는 말이 있다. 즉 신기술 투자시, 예를 들면 같은 가격에 수명이 4배가 되거나 같은 수명이라도 제조비가 1/4 이하로 줄일 수 있을 때 신기술에 투자타당성이 보인다는 표현이다. 이와 같이 선진국에서는 기술 규격 부품의 제조를 위해 기술집약을 하여 경쟁력을 갖출 때 살아 남게된다는 것이다.

설문조사에서는 납기와 품질경쟁력이 비슷한 비율로 나타났지만 자세히 살펴보면 납기보다는 기술력 향상이 더욱 주요한 것으로 나타나고 있는데 그 이유는 품질보다 납기단축만 요구하는 경우는 피열처리 제품이 안정된 고부가가치 제품이 아니고 장기적 수요가 없어 고려 대상에서 중요도가 떨어진다. 다시 말하면 표준규격을 무시한 납기단축은 결국 품질저하로 기업의 신용도를 떨어뜨리고 경쟁력도 저하시킨다. 그러나 오늘의 수익을

배제 할 수 없지 만 고객이 소재 및 열처리지식이 높아지면 등을 돌릴 수밖에 없다는 것도 현실이다.

선진국의 경우 열처리는 토털서비스기술로 부품의 설계로부터 소재의 선정 및 후가공을 통한 제품의 완성까지 변천하여 가고 있다. 결국 고객회사가 이익을 얻을 수 있도록 끈임 없는 지식의 연마와 기술혁신을 서비스 함으로 이익의 일부를 공유 하고있다.

현재 상황에서는 일본의 기업이 일본의 경제사정이 어려워 한국의 열처리공장을 인수하려는 시도는 없었지만 유럽의 상황을 보면 반드시 낙관하기 어렵다. 영국의 보디코트는 현재 250여개의 공장을 대주회사로 영국 프랑스 독일 이태리의 주요 열처리공장을 하나로 묶어가고 있다. 다른 회사들도 경쟁력 강화를 위해 동종업체간 제휴 또는 계열사끼리 M&A를 행하고 있다. 재미있는 사실은 유럽이나 일본에서는 열처리업종에 은행들이 부가가치가 크다고 투자를 계속 하고 있다는 것이다.

현재에도 일본이나 유럽의 열처리공장을 방문해보면 생산 현장에 거의 사람이 보이지 않고 관리자도 1-2명으로 한정되어 있다. 이것은 원가구성에서 인건비의 비중을 줄이기 위해 무인 공장화한 것으로 설비의 안정성이 높고 컴퓨터에 의한 자가진단과 관리시스템이 결합될 때 가능한 것이다. 우리의 공장도 곧 이렇게 변화하지 않을 수 없을 것으로 생각된다. 이러한 경쟁력을 갖춘 열처리회사는 3S를 시행하는 그린 생산현장을 가진 합리적이고 야망이 있는 CEO와 고도의 기술적 지식을 갖춘 고급기술자가 공생하는 직장으로 변모해 나갈 것으로 생각된다. 이를 위해 선진국의 열처리산업의 벤치마킹과 현실에 바탕을 둔 열처리산업의 비전 제시가 시급하다.

5. 마침말

최근 열처리업계 실태조사에서 나타난 결과에 의하면 우리 열처리업체는 양극화되어 있어 상위 5% 정도는 선진국과 마찬가지로 대형화되면서 높은 부가가치를 창출하고 있다. 반면 75%정도는 월 매출 5000만원 미만으로 여전히 영세하고 장기적인 비전 없이 그날 그날을 영위하는 업체들이다. 노동생산성 측면에서 바라보면 기술자 1인당 월 990만원, 종업원 1인당 680만원 정도 매출을 이루고 있는데 고부가가치를 이루는 상위 5% 이내의 회사들의 경우는 기술자 1인당 평균 매출액이

평균의 3배를 상회하고 있는 반면 영세업체는 대부분이 평균치의 1/2 정도의 매출을 올리고 있다. 한편 열처리 업계의 경쟁력 향상을 위해 가장 필요한 것이 무엇이나 하는 질문에는 모두 기술력 향상이라고 답하고 있으며 이를 위한 가장 중요한 요소로는 기술자의 확보를 들고 그 다음이 생산성이 큰 신 설비에 대한 투자이고 그 다음으로 신기술정보를 들고 있으나 절대적으로 필요한 것은 기술자로 생각하고 있다.

생산성이 높은 상위 10%회사를 조사해 본 결과 기술자의 학력이나 경력이 평균값을 나타내는 회사와 비교 시 훨씬 뛰어남을 볼 수 있었고 일부 규모가 작은 회사이면서도 노동생산성이 높은 회사는 고주파가공 절화 가공과 같이 전문화되어 있으면서도 전문기술자가 필요

한 표면개질 관련 회사 이었다.

현재업계의 현황을 근거하여 10년 후를 바라보면 필요한 기술인력이 태부족 아니 거의 확보가 어려울 것이다. 왜냐하면 지난 30년처럼 산업화에 따라 꿈을 갖고 열처리기술을 배우려고 하는 사람이 없기 때문이다. 열처리기술의 발전을 위해서는 절대적으로 기술양성이 필요하다고 느끼면서도 실제적으로는 어떤 구체적인 대책이 없는 것이 우리 열처리업계의 현 주소이다. 따라서 이의 해결책의 하나로 정부가 주도하는 연구과제를 통한 기술인력의 양성을 검토 하여보았다. 이외에도 여러 가지 좋은 방안들이 제안되었으면 하면서 본고를 마친다.