

초정밀 가공 기술로의 도약



황 경 현

(가공기술실장)

- '76. 2 서울대학교 공과대학 기계공학과 졸업
- '78. 2 KAIST 기계공학 졸업(석사)
- '86. 2 미국 O.S.U. 기계공학과 졸업(박사)
- '78.-현재 한국기계연구소 책임연구원



강 재 훈

(가공기술실 선임연구원)

- '83. 2 경남대학교 공과대학 기계공학과 졸업
(학사)
- '85. 2 국민대학교 대학원 기계공학과 졸업
(공학석사)
- '85. 3-현재 한국기계연구소 선임연구원

1. 서 언

산업 혁명 이후 생산 기술의 진보는 “보다 더 우수한 기능성을 갖는 재료를 보다 더 우수한 품질을 갖는 부품으로 가공할 수 있는 기술의 개발”을 중심으로 하여 이뤄져 왔다. 현재의 미래지향적 고부가가치의 첨단 산업에 있어선 “보다 더 우수한 요소 부품”으로의 요구가 그 어느 때보다도 필수적이라고 할 정도로 절실한 것이 사실이다. 더구나 매우 가혹한 분위가 하에서도 우수한 기능성과 특성을 발휘할 수 있는 신소재의 요구가 첨단 산업 전반에 걸쳐서 대두되어지게 되면서 거의 난삭재라고 할 수 있는 이러한 신소재들에 대한 고능률, 고정도의 가공 기술이 근년에 이르러 선진 공업국들을 중심으로 하여 활발히 개발되어지고 있다.

이러한 생산 기술에 있어 큰 비중을 차지하고 있는 가공 기술이 과연 어느 정도 우수한가를 평가할 수 있는 대표적인 척도는 바로 “가공 정도”라 할 수 있겠다. 이 가공 정도와 필수적으로 수반되어지는 계측 정도가 산업 혁명 이후 얼마나 급속도로 진전되어 왔는 가를 그림 1에 나타내어 보았다. 산업 혁명 이후 약 200년 간에 가공 정도는 약 1/1,000-1/10,000, 계측 정도는 약 1/1,000,000 정도로 눈부시게 개선되어져 왔다. 산업 혁명이 계기가 된 과학 기술의 진보와 이를 이용하고자 하는 인류의 욕구가 이러한 가공 정도의 진보를 촉진시킬 수 있었다고 볼 수 있다. 현재에도 이러한 가공 정도의 개선을 필요로 하는 배경은 본질적으로 변하지 않아 그 이유들을 정리하여 나타내면 다음과 같다.

○ 제품의 고성능화, 고신뢰성화로의 대응 (예 ;

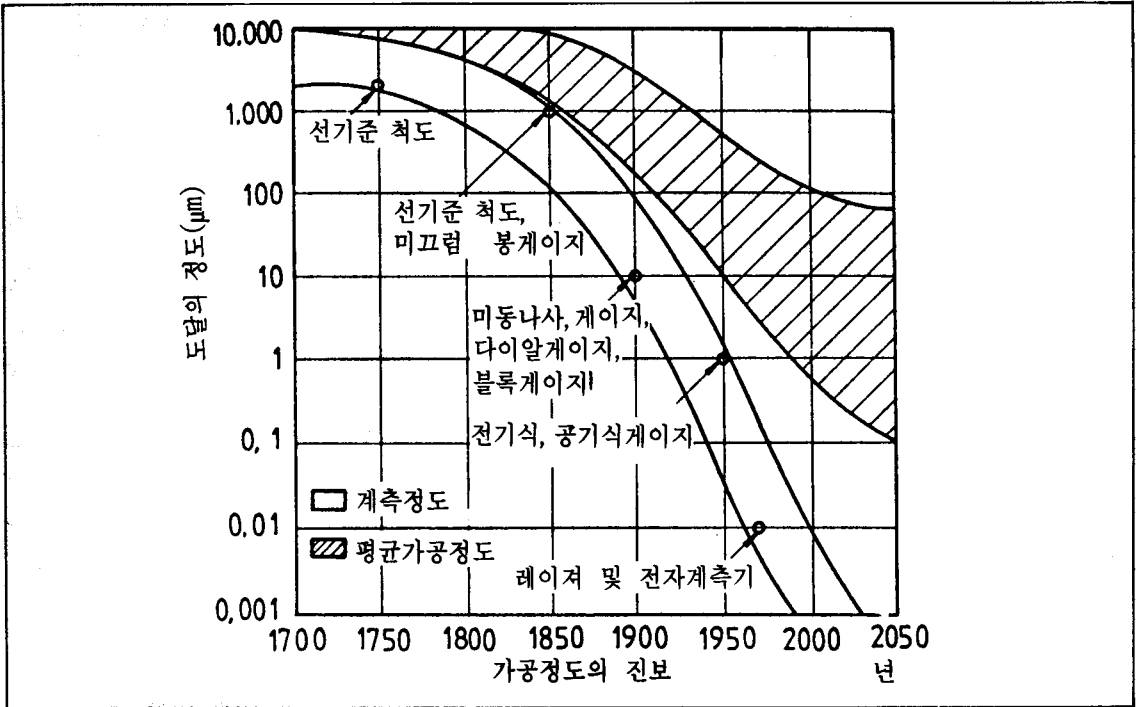


그림 1) 가공 정도와 계측 정도의 진보

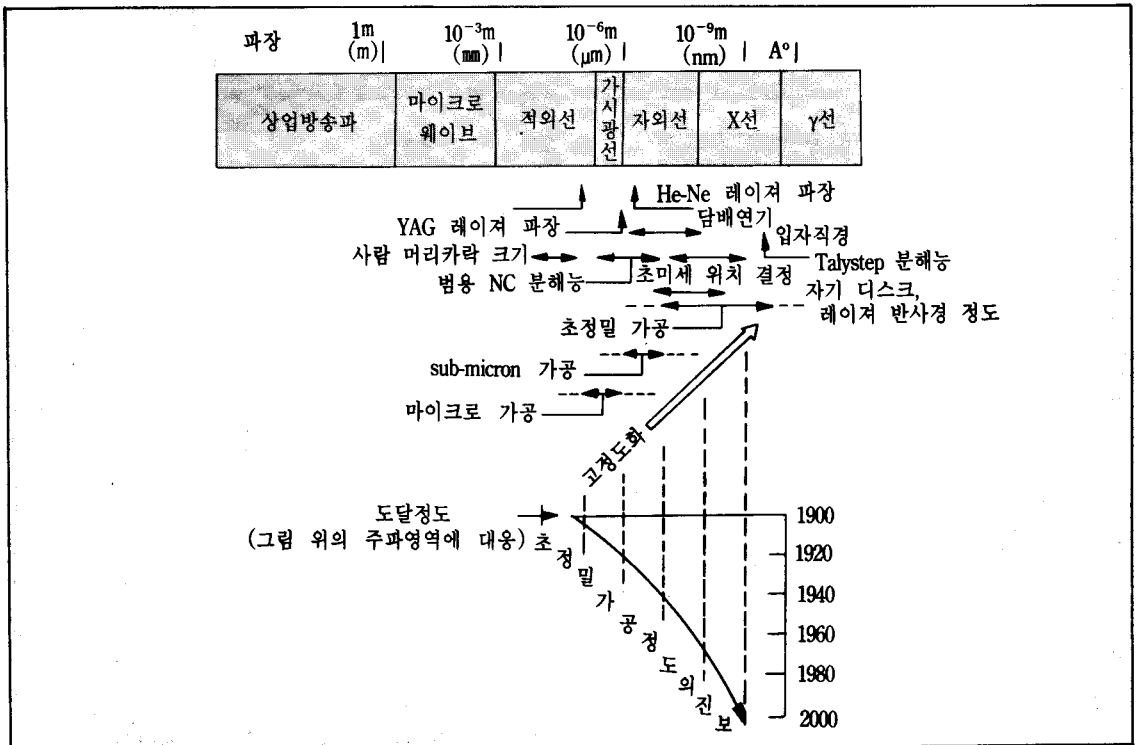


그림 2) 각종 파장과 비교해 본 가공 정도와 그 진보

고속 회전 사양의 증가, 표면 조도 개선에 따른 수명 및 내부식성 등의 개선)

- 제품 소형화로의 대응 (치수 정도의 개선)
- 자동 조립 보급에 대한 대응
- 요소 부품 정도 향상에 따른 구조 설계의 간이화
- 부품 사용시의 진동, 소음 방지 및 공해 규제 강화로의 대응
- 제품의 총합 조립 정도 향상을 용이(속련도, 자동화)하도록 실현
- 고정도 부품을 필요로 하는 신제품 수요로의 대응 (video, compact disk, computer 주변기기, 새로운 과학 계측 기기 등)

이러한 가공 정도를 비교해 보기 쉽도록 하기 위해 각종 파장과 함께 그림 2에 나타내 보았다. 그림 중의 가공 정도란 평균적인 값이므로 엄밀하게 말하자면 가공 대상이 대형화일 경우엔 이 보다 훨씬 더 어려운 가공이라고 하겠다.

2. 정밀 가공 기술의 발전

1960-1970 년대의 생산 가공 기술은 미크론 단위, 즉 1-10 μ m 범위의 가공 정도로 양산 가공하는데 그 중점 개발 목표를 두었다. 소위 10⁻⁶m정도의 마이크로 가공 기술 시대였던 것이다. 1980 년대에 들어서서는 그 연장으로서 0.1-1 μ m을 목표로 하는 Sub-micron가공 정도, 즉 10⁻⁶-10⁻⁷m 정도로 양산 가공할 수 있는 라인의 실용화에 주력하였다. Sub-micron가공 정도란 치수 정도 혹은 형상 정도가 10⁻⁶-10⁻⁷m의 범위를 만족하여야 하므로 가공 표면조도(Rmax)는 필연적으로 그 수분의 일, 즉 10⁻⁷-10⁻⁸m의 거의 경면에 가까운 상태까지도 요구하기에 이르게 되었다. 그림 2에도 나타나 있듯이 Sub-micron가공 정도는 가시 광선 파장으로 부터 자외선 광선까지의 임계 영역, 혹은 담배 연기의 입자 지름 정도에 해당된다고 할 수 있다. 1980 년대의 후반부터 현재에 이르기까지는 초고정도의 가공 실현을 목표로 그 추진에 박차를 가하고 있는 바, Nano가공 기술(Nano-technology) 즉, 자외선 파장으로 부터 X선 파장에 이르기까지의 경계 영역에 상당하는 10⁻⁹m

정도의 가공 정도 실현을 추구하고 있다. 고체 일렉트로닉스 소자, 항공 우주기기, 레이저용 광학 부품, 핵 융합 장치, 천체 관측 장치 등에 걸쳐 활용할 수 있도록 그 핵심 요소 부품들을 가공해내기 위해선 필수 불가결하다고 하겠다.

계산기 및 정보기기가 현재는 물론 미래지향적 산업 재편성의 중추적 역할을 담당하고 있다는 것에 대하여 이론을 제기하는 사람은 아마 없을 것이다. 즉 21 세기의 인간 사회를 영위해 나가는 데 있어서 정보 산업 분야가 가장 중요한 부분을 차지할 것이란 인식에 모두 동참한다고 볼 수 있다는 것이다. 특히, 반도체 산업, 전자·광학 산업 등 현재 선진 기술의 추진력이 되고 있는 이와 같은 산업만 보더라도 생산 기술자들이 직면해 있는 많은 기술적 과제가 있다. 이 중에서 초정밀 가공이라 불리우는 분야는 가공의 난이도가 간단하게 가공 정도에만 국한 되는 것이 아니라 가공형상의 크기, 가공 재질(금속, 비금속, 연성재, 취성재)등에 의해 좌우되어지기 때문에 경우에 따라선 10⁻⁷-10⁻⁹m의 가공 정도 범위를 총괄하여 지칭해도 무방하다는 일설도 있다.

3. 레이저 가공 기술

대표적인 첨단 산업인 항공 우주 산업의 혁신적 개발에 따라 보다 더 극단적으로 가혹한 분위기 하에서도 우수한 기능성을 유지, 발휘할 뿐 아니라 경량이면서도 여러 특성을 갖는 신소재의 개발이 이뤄지게 되어진 바, 대부분 난삭재인 화인 세라믹스나 복합재와 같은 이 신소재들과 종래로 부터의 티타늄, 스테인레스와 같은 난삭재들을 고능률로 가공하기 위해서 고밀도 에너지, 열가공인 레이저 가공의 기술 개발이 크게 이뤄지게 되었다. 또한 레이저 가공은 레이저 빔과 물질과의 상호 작용에서 발생하는 열을 이용하는 방법으로 종래의 가공 방법들과 비교해볼 때 비접촉식 가공이기 때문에 오염이나 기계적 변형, 기기의 마멸 등이 거의 발생하지 않고 집광 면적이 작기 때문에 미세 정밀 가공도 가능하며 가열이 순간적이기 때문에 열 변형 부위가 작으며 레이저 빔의 편향성을 이용한 가공 자동화가 용이하다는 점 등의

많은 장점들을 지니고 있다.

레이저 빔 가공 기술은 선진국의 경우 약 20-30년 전 부터 개발되어지기 시작하여 현재는 매우 활발하게 진행되고 있으며 특히 대표적인 첨단 산업인 차세대 군수 산업, 항공·우주 산업 및 의료 분야 산업 등에 걸쳐 중요한 역할을 담당할 전망이다. 국내에서는 몇 년 전 부터 간헐적으로 기업에서 응용되어 오기 시작하다가 최근에는 여러 분야에서 상당한 관심을 가지게 되었다. 레이저 가공 장치는 저출력에서 고출력으로 그리고 단순 자동 제어에서 자동 로봇트 제어 방향으로 기술 개발이 진행되어지고 있으며 그 응용 분야는 절단에서 용접으로 그리고 장래는 신소재 합성을 위한 첨단 기술로서 표면 개발 기술 개발이 광범위하게 이뤄질 전망이다.

- 3D Stereolithography : CAD-based galvo actuated beam motion을 사용하여 액상 폴리머로부터 3 차원 형상을 응고시키는 기술
- 3D Modelling Tech. : 금속과 비금속 분말을 CAD 제어하에서 레이저로 sintering을 하면서 적층을 계속하여 3 차원 형상의 부품을 형성하는 기술
- LASER/Turret punch system : 타발용 프레스와 절단용 레이저를 복합시켜 가공 효율을 증대하는 기술

또한 기존의 LASER source로 부터 탈피하여 CO, Nitrogen, Eximer, Nd : GGG 등의 Source를 이용한 LASER system도 개발되어지고 있는 실정이다. 아울러 최근 제작되고 있는 고출력 LASER 가공기의 생산사별 예를 들어 보면 다음과 같다.

- 25 Kw CO₂ LASER : United technologies Research Center
- 25 Kw CO₂ LASER : Japanese National R&D Project
- 25 Kw CO₂ LASER : Toshiba, Ferranti

- 15 J/pulse Eximer LASER : Toshiba, Ferranti
- 110 Kw CO LASER : E. L. Klosterman
- 50 Kw Nd : GGG LASER : Lumimics

당 실에서는 레이저 응용 가공 기술 분야에 있어 레이저를 이용한 가공 기술 개발, 레이저를 이용한 절단 및 드릴링 기술 개발, 레이저를 이용한 복합재 가공 기술 개발이란 과제명으로 현재 연구 수행해 오고 있으며 절단 메카니즘의 규명, 열역학적 모델링 구성 및 해석, 티타늄, 스테인레스, 알루미늄 세라믹 등의 최적 절단 조건 결정, 레이저 응용 드릴링 메카니즘의 규명, 복합재의 가공 메카니즘 규명 및 실험에 의한 최적 조건 결정 등을 그 결과로 얻은 바 있다. 앞으로도 년차별 계속적 연구를 통하여 1.5 Kw급 CO₂레이저 및 Work station을 구비, 레이저를 이용한 간이 금형 장치의 개발, Seperate controlled cracking 방법에 의한 세라믹 및 난삭재 가공 기술 개발 등의 과제를 수행할 예정이며 국내의 독자적인 금형 및 자동차 산업, 전자 산업, 항공 산업 등으로의 응용을 확대해 나갈으로써 터빈 블레이드의 구멍 뚫기, 피스톤 링의 열처리 등의 과제들을 업체들과의 공동

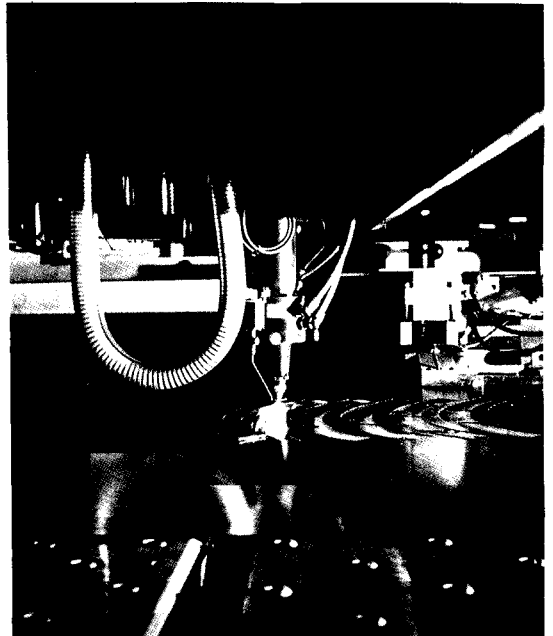


그림 3) 난삭재에 대한 Blade형상의 NC LASER cutting 가공례

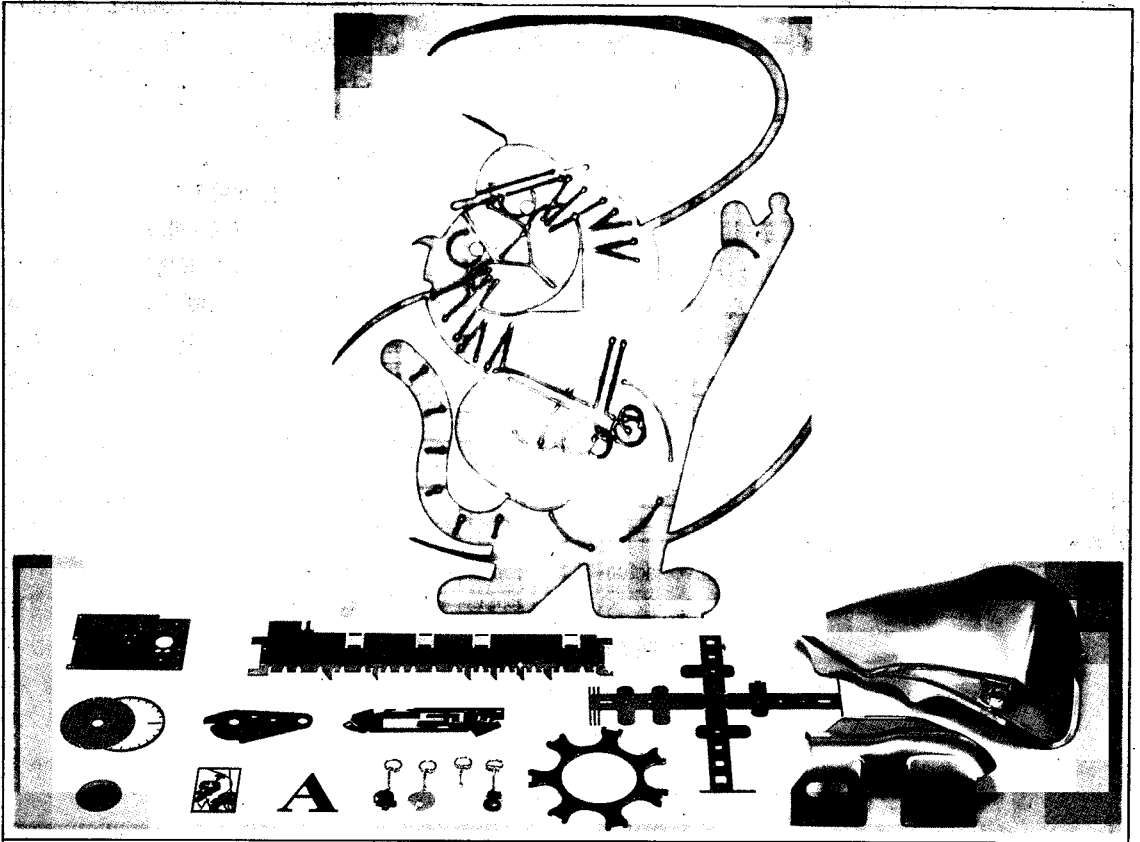


그림 4) 고정도로 LASER cutting 가공된 복잡 형상 부품들의 예

연구로 풀어나갈 방침도 갖고 있다.

4. 세라믹 가공 기술

Space shuttle인 미국의 왕복 우주선 콜럼비아호의 오비터가 무사하게 지구 귀착에 성공한 사실과 일본 모 자동차 업체의 세라믹 엔진 탑재 승용차의 성공적인 주행 실험 성공 이후 조만간 이 모델의 차세대형 승용차가 시판되리라는 토픽 뉴스는 모든 이들에게 세라믹이라는 소재의 신 등장을 확연시켜 주었다.

첨단 산업에 있어서의 초정밀 부품은 여러 가혹한 환경 변화에서도 그 기하학적 정도와 기능을 유지해야 하는 필요성 때문에 이에 합당한 소재를 선택하지 않을 수 없다. 따라서 탁월한 내열성, 내화학적, 내마멸성 등을 지닌 고경도, 고강도의 화인 세라믹스 소재의 등장이란 필연적이라 할

수 있겠다. 특히 제 2의 석기 시대, 혹은 제 2의 소재에 돌입했다고 하는 근래에 들어선 우수한 특성만을 살린 단순 용도의 산업 적용에서 벗어나 고기능성을 충분히 살린 고부가가치의 초정밀 가공 부품을 제작해내기 위해 선진 기술국들의 거대한 연구 과제들이 집중적으로 투자되어 이뤄져 왔다.

한 때 초정밀 부품으로의 화인 세라믹스 소재 적용에 잠시나마 회의가 일어나기도 했다. 이는 종래의 소재에 대한 기존의 설계 부품들에 대해 화인 세라믹스 소재를 그대로 적용하기만 한 채 급하게 고기능성과 특성만을 기대했기 때문이다. 예를 들어 승용차의 세라믹 엔진의 경우 복잡한 형의 얇은 구조로 된 설계에 특별한 변경없이 취성이 강한 세라믹스 소재를 적용했더니 가벼운 충돌이나 기타 shock 등에 의해서도 엔진의 파괴가 일어나 신뢰성의 차원에서 문제가 되었으나, 그

후 소재의 특성을 살린 재설계, 즉 단순하고 충격에 어느 정도 내구성을 갖는 설계를 함으로써 충분한 효과를 보아 기존 엔진 무게의 1/3화와 높은 열 효율을 얻게 되어졌다.

대표적인 초정밀 부품의 적용 분야인 화인 세라믹스 엔진 부품화를 비롯하여 고기능성 세라믹스의 적용분야인 전기, 전자, 기계 요소 부품의 금속과의 접합 등의 연결로서 사용되어지는 경우가 많으므로 금속과 동등한 정도의 고정도 가공으로의 요구가 필수 불가결하다. 이에 따라 가공법들 중 기계적 제거 가공이 주류를 이루고 있는 바, 정밀 가공법으로 종래부터 널리 사용되어져 온 연삭, 연마 가공에 신 가공 공구인 초저립 연삭 스톨, 즉 다이아몬드 연삭 스톨을 적용하여 현재 널리 사용되어지고 있다.

여러 신소재들 중 화인 세라믹스 소재가 향후 첨단 산업 시장에 더 더욱 널리 진출하기 위해선 그 가공 경비를 경감하기 위한 고능률, 고정도의 가공법을 확립해야 하며 신뢰성을 보증하기 위한 비파괴 검사법의 확립 또한 모든 국가들이 갖고 있는 급선무라 할 수 있다. 이러한 문제를 자체적으로 해결하여 국제 경쟁력을 강화시켜 나가기 위해선 세라믹스 소재 생산 회사, 공작 기계 생산 회사, 다이아몬드 연삭 공구 생산 회사, 다이아몬드 저립 생산 회사, 연삭유제 생산 회사 및 측정 기기 생산 회사등의 기업들과 대학, 연구소 및 공업 시험소 등이 서로 상호 정보 교환과 협동 체계 연구를 추진함이 바람직하다 할 것이다.

국내의 경우는 아직 전, 자기용 등 단순한 성형, 소결품의 생산이 대부분을 차지하고 있어 가공 데이터나 특별한 정밀 가공 예가 거의 없으나 이 분야의 대표적인 선진 공업국이라 할 수 있는 일본의 통계만 보더라도 앞서 말했듯이 다이아몬드 연삭 공구를 사용한 절단, 연삭 가공이 세라믹스 가공의 주류를 이루고 있음을 알 수 있다. 다음 래핑이나 폴리싱이 많이 사용되어 연삭후 칫수와 형상이 잘 제어된 가공면의 크랙을 제거하여 표면조도를 개선하는데 그 주역을 담당하고 있다.

화인 세라믹스가 가공 제어된 요소 부품으로서

활용되어지고 있는 선진 공업국들의 예를 보자면 가공 표면 조도의 대부분이 0.2 μ m에서 10 μ m미만의 범위에 들어 있다. 요구 가공 정도 별로 구분하자면 0.1 μ m Rmax. 이하가 2.7 % 정도, 0.1-1 μ m정도가 17.7 %, 1-10 μ m 정도가 약 59.1 %, 그리고 10-100 μ m 정도가 20.5 %를 차지하고 있다.

대표적인 선진 기술국인 일본이 최근 상품화하여 시판하고 있는 고정도 가공의 화인 세라믹스 부품들을 예로 나타내보면 다음과 같다.

- Ceramics제 turbo charger rotor 등의 엔진 부품-일본 특수 요업 (주)
- 고급 시계의 케이스 및 베어링-일본 정밀 (주)
- Silicon nitride ceramics제의 ball bearing and housing-일본광양 정공 (주)
- Alumina ceramics제의 ring gage, dies-일본 품천 백련와 (주)
- Zirconia ceramics제의 특수용 칼, 가위-일본 동경 요업 (주)

그리고 선진 외국들이 화인 세라믹스의 고능률, 고정도의 가공을 위해 현재 개발중이거나 상품화 추진중인 신 기술 및 가공기 들을 몇 가지 소개해본다.

- 초음파-연삭 복합 가공 기술
- 초음파-방전 복합 가공 기술
- 전해-연삭 가공 기술
- 초고속 회전 정밀 절단 가공기
- 대형 CNC초음파 가공기
- 고강성 creep-feed 연삭반

당 실에선 다양한 화인 세라믹스재에 대한 피 가공성 평가 및 가공 데이터의 수집을 현재 까지 해 옴으로써 가공면 품질 0.8 μ m(Rmax.), 진원도 0.6 μ m의 달성 및 취성재의 연삭 이론 및 가공 현상의 규명을 하고 단순한 기능성 세라믹스 부품의 한 예로써 굽힘 강도 측정용 시험편의 최적 가공을 실행하여 JIS, KS규격에 정확히 맞출 수 있게 되었을 뿐 아니라 국내 생산 소재의 기계적 특성치의 최적 발휘를 꾀할 수 있게 되었다. 향후 궁극적으로 광 커넥터용 미세 성형 가공품 및 Turbo charger rotor등 5축 제어 가공이 필수적인 복잡 형상 부품의 초정밀 가공 등을 목표로 연구를

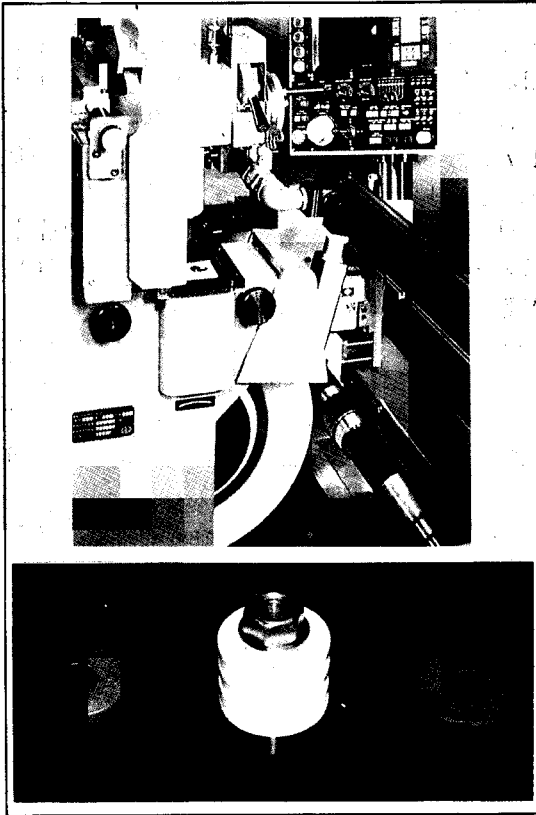


그림 5) 초정밀 NC 원통 연삭 가공레와 여러 종류의 Fine ceramics 공작물들

계속적으로 해 나갈 방침이다.

5. 소성 가공 기술 (소성 가공 공정 설계를 위한 CAE)

근래에 들어 국내 산업 분야에서도 CAD/CAM/CAE란 용어가 많이 회자되어지고 있다. 이 중 CAD분야는 중소 기업들에서도 많이 사용되어져 이젠 작업 현장에서도 숙련자들에 의해 많이 응용되어지고 있다. 그러나 당 실에서는 프레스 가공중 난제로 꼽혀 아직 국내의 경우 그 해결이 어려운 대형 판재의 정밀 Stamping 기술을 독자적으로 개발을 추진해오고 있다.

대형 판재란 그 두께에 비해 폭이나 길이가 상당히 큰 경우를 의미하는 바, 자동차의 차체, 가전기기들의 외판 등의 경우가 이에 해당한다. 대형 판재의 성형은 주로 프레스에 의해 이뤄지는

것이 보통인데 이를 위한 금형의 설계는 매우 어려운 작업으로 널리 알려져 있다. 현재까지 주로 다년 간의 경험을 가진 숙련자들에 의해 수행되어져 왔던 금형의 설계는 보통 여러 번의 시행착오를 거치게 되므로 많은 시간과 비용을 소용하게 되었다. 이러한 문제점들을 보완하기 위하여 금형의 설계 단계에서 그 가공 결과를 예측하여 시행 착오의 횟수와 범위를 줄이자는 것이 바로 이 CAD를 이용한 정밀 소성 가공 기술 개발이다.

미국과 일본의 경우 Ford, GM, Toyota 등의 자동차 제조업체를 중심으로 차체용 금형의 설계에 CAD를 도입하기 위한 연구를 추진해오고 있다. 판재가공의 CAD를 위하여는 공업용판재의 변형특성 과 금형-피가공재 간의 마찰조건 그리고 대변형 유한요소법 상의 제반문제점들이 선결되어야 가능하므로 판재가공의 CAD 화를 위하여 Los Alamos National Lab., Lawrence Livermore National Lab. 등 국립연구소와 미시간대, 오하이오주립대학의 ERC (Engineering Research Center for Net Shape Manufacturing) 등 학계에서도 동 분야의 연구에 활발히 참여하고 있다. 이 중 Lawrence Livermore National Lab. 에서는 NIKE2D/3D, DYNA2D/3D 등 대변형 유한요소 프로그램을 국책사업으로 개발하여 국내에 보급하고 있고, Los Alamos National Lab. 에서는 NIKE2D/3D에 이방성이론을 편입하여 판재가공의 시뮬레이션을 통한 금형설계의 CAD를 시도하고 있다. 학계에서는 압연판재의 이방성, 유한요소법상의 접촉 및 마찰문제, 유한요소망 재구성 문제등 기초분야의 연구가 이루어지고 있다. 일본에서도 이러한 연구의 결과는 NIKE, DYNA 등의 대변형해석 프로그램에 적용되고 있다. 일본에서도 이러한 연구동향은 비슷하며 기초 학문적인 측면 보다는 응용적인 측면에 좀더 비중을 두고 있는 것이 특징이다.

당 실에서는 대변형 요소법(Finite element method)을 활용하여 이러한 목표를 달성하고자 하며 이를 위해 공업용 금속 판재의 기계적 변형 특성, 금형-판재 간의 마찰 특성, 접촉을 효율적으로 다루기 위한 유한 요소 알고리즘을 연구, 개발하고

평면 변형의 경우 Necking 발생이 예측되는 금형 설계의 문제에 부분적으로 활용하고자 한다. 본 연구는 당소의 DN 1000을 중심으로 한 Apollo Network와 NIKE2D/3D, DYNA2D/3D 등의 소프트 웨어를 활용하여 수행하고 있다.

6. 경면 가공 기술 개발

초정밀 가공 기술은 현가공 기술로는 달성할 수 없는 초정밀 한계의 벽에 도전하는 기술이고 미세 가공의 한계에 도전하는 기술이다. 이러한 초정밀 가공 기술도 생산 기술의 한 분야로 반복 가공이 가능해야 하며 경제적, 생산률적인 면도 고려되어야 한다. 최근 산업의 발달에 따른 기능의 고도화로 전기, 전자, 반도체, 광학 관련기기 및 각종 제어기기 등에 대한 초정밀 가공 기술의 필요성은 더욱 증가하고 있다. 종래에는 래핑이나 폴리싱에 의한 정밀 가공이 많았으나 최근에는 고정도 고강성의 공작 기계의 출현과 더불어 천연 다이아몬드 바이트를 이용한 경면 절삭 가공 기술이 급속히 진전되고 있다. 이러한 경면 가공

기술은 자기 디스크, 복사시 드럼, 레이저 프린터의 polygon mirror, 사무기기로 부터 레이저 핵 융합로의 고성능 대형 반사경등의 우주 항공 및 첨단 산업 부품의 핵심 부품 제조에 적용되어지는 고부가가치의 기술이며 적용 대상은 날로 늘어나 수출 산업으로의 성장이 기대되어지는 기술이다.

따라서 이러한 초정밀 부품의 경면 가공 기술 개발을 위하여 천연 다이아몬드 바이트를 이용한 초정밀 가공시의 절삭 성능 연구, 가공 이론 해석 및 각종 실험, 가공장치의 설계 및 제작, 초정밀 절삭 가공의 정밀도 한계 등에 대한 연구를 수행해 오고 있으며 앞으로도 nano-tec를 위한 최적 가공 조건을 정립하기 위한 노력을 계속할 예정이다.

7. 맺음말

초정밀 가공 기술을 실현하기 위해선 초정밀 가공기 본체의 성능의 향상뿐만 아니라 여러 주변 기술의 조합적인 향상이 뒷받침 되어져야만 한다. 여기서 말하는 주변 기술의 대표적인 예로선 신 가공 공구의 개발 및 최적 사용 기술 정립, 공작물 고정용 치구의 최적 설계 및 제작, 가공 시스템 및 분위기의 완벽한 제어 기술 등을 들 수 있다. 또한 공구의 성능이 완벽하다고 할지라도 가공계의 진동이 발생하게 되면 고정도의 가공 표면 품질을 얻기 힘들며 공구의 수명 역시 단축되어진다. 공작기계의 동특성 및 회전 정도의 개선, 공작물의 완벽한 동적 밸런스, 가공면 요철의 경면 시공 전처리등에 주의하여 가공시의 진동 발생의 최대한 억제해야 한다.

선진 기술국들의 주력 제품이 고도 기술 제품, 첨단 기술 제품으로 점차 확산되어져 가면서 미래지향적 첨단 산업 전반에 걸쳐 초정밀 가공을 필요로 하는 요소 부품들 역시 더 더욱 늘어날 전망이다. 제품의 소형화, 집적화, 복합화의 요구, 마이크로 일렉트로닉스 및 메카네틱스등에 관련된 부품의 개발등은 그 어떤 것도 초정밀 가공의 기반 기술이 아니라고 말할 순 없다.

초정밀 가공에 있어 가공 기술의 개선은 현재에 이르러선 점차 늦게 이뤄지고 있는듯 하나, 확실히 진전은 이뤄지고 있는 것이 사실이다. 앞으로도

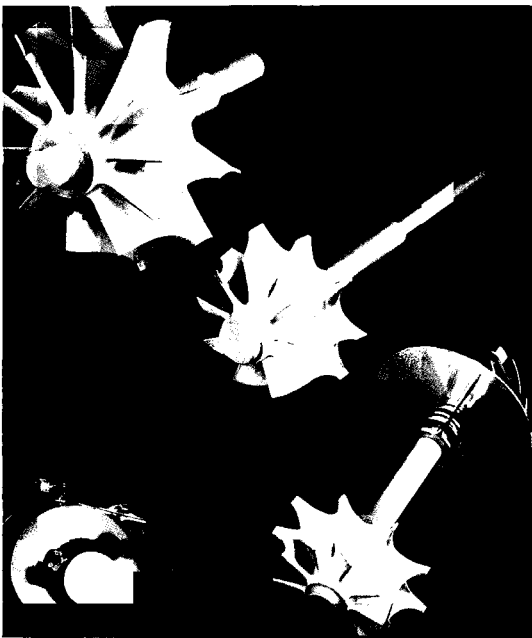


그림 6) 최첨단 가공의 예라 할 수 있는 5축 가공기로 가공되어진 복잡 형상의 화인 세라믹스 부품(자동차용 turbo charger rotor)

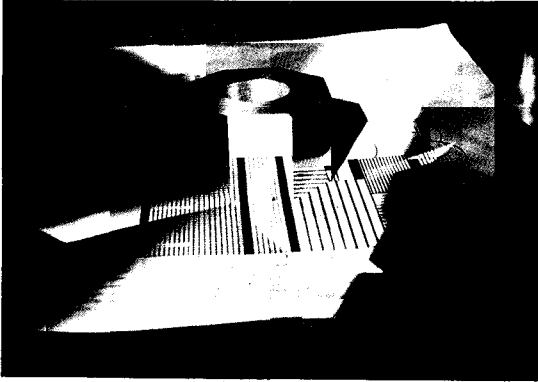


그림 7) 천연 다이아몬드 바이트를 사용한 알루미늄재의 경면 가공례

크게 혁신적으로 이뤄지진 않겠으나 일단 확실하게 개선이 이뤄지기는 할 것이다.

전세계적으로 현재 초정밀 가공 기술에 관한

중요 연구 과제는 비구면가공, X 선용 광학 부품의 개발, 1,000mm이상의 대형 부품의 가공, 경취 재료의 고능률적 제거 가공 및 초정밀 가공법등이다. 그 어떠한 것도 거액의 연구비와 연구 인력을 필요로 한다. 따라서 우리 나라는 현재 선진 기술국의 비이전 보유 첨단 가공 기술 및 초정밀 가공 기술의 수준에 도달하기 위해선 국가적인 차원에서의 과감한 투자가 뒷받침되는 대형 과제로 추진되어 각고의 노력을 경주해 나가야 할 것이다.

향후 당실에서는 초정밀 가공 기술의 정립을 위하여 가공 Machining shop의 설치 및 운용 등을 통한 가공 데이터의 D/B화와 더 나아가서는 CAM/CAE의 추구, 그리고 국내의 취약한 가공 분야의 기술 향상 즉, 난삭재에 대한 특수 가공기술 등을 추진 해 나갈 계획이다.