

친환경 생산가공기술의 현황



강재훈

한국기계연구원
지능형생산시스템연구본부



이현웅

한국기계연구원
지능형생산시스템연구본부



이승우

한국기계연구원
지능형생산시스템연구본부



임선종

한국기계연구원
지능형생산시스템연구본부

1. 서 론

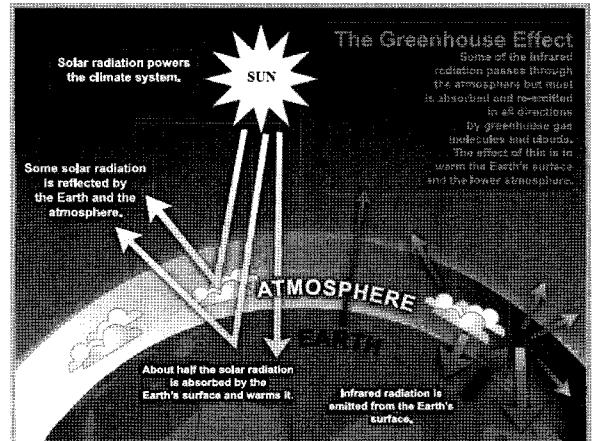
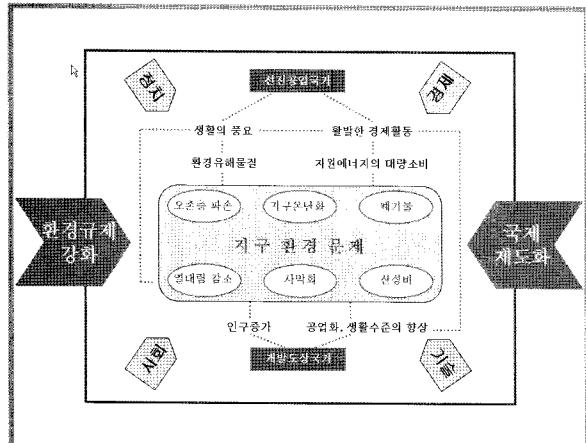
1990년대에 진입하면서 지구환경 보존에 대한 관심을 지닌 선진국들을 중심으로 하여 관련기술 개발을 대부분 정부지원에 의하여 주도하고 있으며, 사후처리의 기술개발에서 점차적으로 국제환경 무역장벽에 대비한 청정생산 기술개발에 중점을 두고 기술 투자 및 연구 방향을 확대시키고 있다. 한편, 국내의 환경관련 기술은 현재까지 사후처리 기술 위주로써 이와 관련한 개발에 대한 지원은 선진국 대비 약 10%를 상회하는 정도의 수준으로 매우 미약한 실정이며, 환경 친화적인 청정생산(Green/Clean Manufacturing) 기술은 선진국 대비 약 20~30% 정도의 수준으로 크게 낙후되어 있다.

따라서 현재까지의 환경문제 해결방법인 “종말처리 기술”에서 탈피하여 원천적으로 폐기물 및 오염물 발생을 방지하거나 극소화하는 예방기술인 원천 생산제조 기술차원에서 기술개발이 이뤄져야만 향후 Green Round 대처를

통한 대외경쟁력의 확보가 예상될 수 있다. 본문에서는 최근에 들어서 적극적으로 전개되고 있는 지구환경 보존을 위한 움직임과 생산가공분야에 있어서의 친환경 관련기술의 개발현황들을 파악하여 나타내었다.

2. 지구온난화의 위협과 전세계적인 대응현황

근래에 들어서 선진공업국들을 중심으로 활발한 경제활동과 풍요로운 생활을 추구하는 한편, 개발도상국들의 경우에는 지속적으로 인구가 증가하고 공업화 및 생활수준의 향상이 두드러지면서 에너지 자원과 환경유해 화학물질들을 다량 소비하는 추세에 이르러 그림 1에 나타낸 바와 같이 폐기물의 대량 발생, 과다한 CO₂ 가스의 발생에 의한 오존층의 파괴와 이에 따른 지구온난화, 산성비의 초래, 열대림의 감소와 이에 따른 지구 사막화 등 다양한 환경문제



들이 인간사회를 점차 위협하고 있는 실정이므로 시급한 정치, 사회, 경제 및 기술적인 측면에서의 대응이 필요하다고 할 수 있다.

20세기의 탈냉전시대 이후에 그 동안 저차원의 정치라고 간주되던 환경관련 문제는 전지구의 평화를 위협하는 기제로 나타나게 되었으며 이제는 환경이 새로운 국제정치의 이슈로 떠올라 인간의 생명을 위협하고 더 나아가서는 평화를 불안정하게 하는 요인이 될 수 있는 중요한 문제가 되었다. 이와 같은 과정에서 지구온난화의 방지를 위한 국제적인 협력의 일환으로 기후변화협약과 교토체제가 탄생하였다. UN이 주체가 된 기후변화협약(UNFCCC, United Nations Framework Convention On Climate Change)은 그림 2에 나타낸 바와 같은 지구온난화를 방지하기 위한 범세계적인 노력의 첫 시도라고 할 수 있다. 1979년과 1990년에 열린 제1,2차 세계기후회의를 통해 추진되었으며 1991년부터 5차례에 걸쳐 개최된 정부간 협상위원회에서 각국의 입장을 조정하고 주요 쟁점에 관한 토의를 거친 끝에 1992년 5월 9일에 유엔의 기후변화협약이 채택되었고 현재 186개국이 비준하고 있다.

1997년 12월에 일본 교토에서 개최된 기후변화협약 제3차 당사국총회에서 채택된 교토의정서는 교토프로토콜이라고도 하며, 지구온난화의 규제와 방지를 위한 국제협약인 기후변화협약의 구체적인 이행방안으로서 선진국의 온

실가스 감축 목표치를 규정한 것이다. 1995년 3월에 독일 베를린에서 개최된 기후변화협약 제1차 당사국총회에서 협약내용의 구체적인 이행을 위하여 제시된 방안으로서 2000년 이후의 온실가스 감축 목표에 관한 의정서를 1997년 제3차 당사국총회에서 채택키로 하는 베를린 위임사항(Berlin Mandate)을 채택함에 따라 1997년 12월에 제3차 당사국총회에서 최종적으로 채택되었다.

의정서가 채택되기까지는 온실가스의 감축 목표와 감축 일정, 개발도상국의 참여 문제 등으로 인하여 선진국간, 선진국·개발도상국간의 의견 차이로 심한 대립을 겪기도 했지만 2005년 2월 16일 공식 발효되었다. 의무이행 대상국은 오스트레일리아, 캐나다, 미국, 일본, 유럽연합(EU) 회원국 등 총 38개국이며 각국은 2008~2012년 사이에 온실가스 총배출량을 1990년 수준보다 평균 5.2% 감축하여야 한다. 각국의 감축 목표량은 -8%에서 10%에 이르기까지 차별화하였고 1990년 이후의 토지 이용변화와 산림에 의한 온실가스 제거를 의무이행 당사국의 감축량에 포함하도록 하였다. 그 예로 유럽연합은 -8%, 일본은 -6%의 온실가스를 2012년까지 각각 줄여야 한다.

감축대상 가스는 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 불화탄소(PFC), 수소화불화탄소(HFC), 불화유황(SF₆) 등의 여섯 가지로서 당사국들은 온실가스 감축을 위한 정책과 조치를 취해야 하며 그 분야는 에너지효율

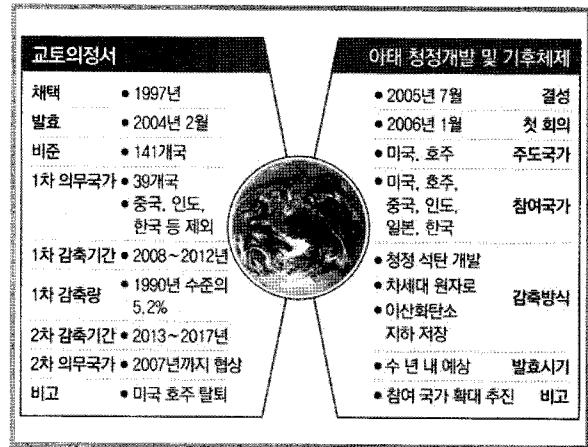


그림 3. 교토의정서와 아태지역 신기후협약의 비교

향상, 온실가스의 흡수원 및 저장원 보호, 신·재생에너지 개발·연구 등도 포함된다. 의무이행 당사국의 감축 이행 시 신축성을 허용하기 위하여 배출권거래, 공동이행, 청정 개발체제 등의 제도를 도입하였으며, 1998년 11월에 부에노스아이레스에서 개최된 제4차 당사국총회에서는 신축적인 제도운용과 관련한 작업을 2000년까지 완료한다는 부에노스아이레스 행동계획이 채택되었다. 한편, 미국은 전 세계 이산화탄소 배출량의 28%를 차지하고 있지만 자국의 산업보호를 위해 2001년 3월 탈퇴하였으며 이와 같은 미국의 교토체제 거부와 함께 아태지역 신기후협약이 형성되었고 이는 국제정치의 성격을 잘 대변해주는 예라고 할 수 있다. 그림 3에는 교토의정서와 아태지역 신기후협약을 비교하여 나타내었다.

3. 온실가스 발생억제의 요구

최근에 들어서 대부분의 국민들이 각종 매스컴을 통하여 향후 약 100년 이내에 인간을 제외한 대부분의 생물이 지구상에서 사라질 수도 있다는 충격적인 보고서가 나왔다는 소식을 접한 경우가 있을 것이다. 2007년 4월 6일에 벨기에의 수도인 브뤼셀에서 열린 회의에서 유엔의 정부간 기후변화위원회(IPCC)는 오랜 논쟁 끝에 기후변화에 관한 4차 보고서를 최종 발표했다. 핵심내용은 지구온도의 상승

으로 인하여 생태계가 파괴되어 다양한 생물종이 사라지며 인간은 심각한 물 부족과 해수면 상승으로 침수 위험에 직면한다는 것이다.

이 보고서에 의하면 앞으로 약 10년 후인 2020년이면 지구온도가 1°C 상승하여 양서류가 멸종되며 생물종의 다양성에 변화가 발생한다. 이 시기가 되면 아프리카 지역의 강우에 의존하는 농업은 50%까지 줄어들게 되며 전세계적으로 약 4~17억의 인구가 물 부족을 겪게 되는데 가장 심한 타격을 받는 사람들은 주로 빈곤국가 사람들로 아프리카에서만 7천만~2억 5천만 명이 식수 및 생활용수 부족에 직면하게 된다. 2050년이면 지구온도가 2~3°C 상승하고 동식물의 약 20~30%가 멸종위기에 처하며 세계인구 중 약 10~20억 명이 물 부족을 겪게 된다. 극지방의 빙하가 녹아 해수면이 상승하여 저지대 국가는 침수되고 약 300만 명이 홍수위험에 직면하게 되며 녹는 물에 의존하는 국가는 치명적인 타격을 입게 된다.

2080년대에는 지구평균온도가 3°C 이상 상승하고 약 32억 명까지 물 부족으로 인하여 생활에 위협을 받게 될 것으로 보인다. 이 기간에 인간을 제외한 지구상의 생물이 대부분 멸종되고 인간도 더위와 여러 가지 질병으로 사망자수가 급격하게 증가할 것으로 예상한다. 결국 지구온난화 속도를 급격하게 늦출 수 있는 효과적인 대책을 세우지 않을 경우 2100년 이후에는 지구상의 모든 생명체가 존속하기 어려울 것이라는 예측이다. 이와 같은 보고서를 작성한 세계 130여 개국 2500명의 IPCC 과학자들은 지난 6년 동안 지구의 물리 및 생물학적 변화에 관한 2만 9천 건 이상의 데이터를 분석한 결과 지구 평균기온 상승이 인간에 의한 온실가스 배출 때문이라고 규정했다.

국내에서도 2007년 4월 12일에 산자부가 후원하고 에너지관리공단이 주최한 “기후변화협약 대응을 위한 온실가스 저감·자원기술 포럼”이 개최된 바 있다. 포럼의 핵심 내용은 포스트 교토체제 본격협상으로 인하여 우리나라가 2013년 이후 온실가스감축 의무부담 국가로 편입될 압력이 가중될 수 있으므로 이에 대한 대비책이 서둘러 이뤄져야 한다는 것이다. 즉, 발전·철강·시멘트 산업 등 에너지 다소비형 업종의 피해가 불가피하며 국제협력강화 및 온실가스감축 전문인력의 양성이 시급하다는 것이다.

우리나라는 세계 9위의 에너지소비국이자 세계 10위(배출량 4억 4,800만톤, 세계 이산화탄소 배출량의 1.8%)의 온실가스 배출국이기도 하다. 지구온난화에 따른 온실가스 감축이 전 세계적인 화두로 등장하면서 우리나라도 2차 공약기간 이후인 오는 2013년 이후 온실가스 감축에 대한 의무부담의 압력이 가중될 것으로 전망돼 이를 위한 대책이 시급히 요구되고 있다. 이에 정부는 범정부차원의 기후변화협약 대책위원회를 발족시켜 연평균 온실가스 증가율을 5%에서 3% 줄인다는 목표를 설정, 추진하고 있다.

온실가스의 감축문제는 주요산업 분야의 생산력과 직접적인 관련이 있고 해당업계에 이를 요구했을 때 사실상 부담이 되는 부분이 없지 않다. 그러나 정부뿐만 아니라 산업체에서도 온실가스의 배출을 줄이기 위한 자체적인 노력이 시급한 상태다. 산업체에서는 한국이 2013년경 온실가스의 의무감축 국가로 포함될 가능성에 대비해 최근 자발적으로 온실가스 의무감축에 나서는 움직임을 보이고 있다. 특히, 온실가스를 관리하고 감축하기 위해 기업들의 자발적인 감축목표 및 감축실적을 토대로 하여 계열사 또는 사업장 간에 배출권을 거래하는 “온실가스 사내배출권 거래제도”를 모의거래로 추진한 이후 2008년부터는 시행할 예정에 있다. 산업체의 이와 같은 자발적인 감축노력에 대응하기 위하여 정부는 온실가스의 감축기업들을 대상으로 세제혜택을 부여하는 방안도 강구할 필요가 있다.

4. 환경친화형 생산가공기술의 필요성

1990년대에 진입하면서 지구환경 보존에 대한 관심을 지닌 선진국들을 중심으로 하여 관련기술 개발을 대부분 정부지원에 의하여 주도하고 있으며, 사후처리의 기술개발에서 점차적으로 국제환경 무역장벽에 대비한 청정생산 기술개발에 중점을 두고 기술 투자 및 연구 방향을 확대시키고 있다. 한편, 국내의 환경관련 기술은 현재까지 사후처리 기술 위주로써 이와 관련한 개발에 대한 지원은 선진국 대비 약 10%를 상회하는 정도의 수준으로 매우 미약한 실정이며, 환경친화적인 청정생산(Green/Clean Manufacturing) 기술은 선진국 대비 약 20~30% 정도의

수준으로 크게 낙후되어 있다. 따라서 현재까지의 환경문제 해결방법인 “종말처리 기술”에서 탈피하여 원천적으로 폐기물 및 오염물 발생을 방지하거나 극소화하는 예방기술인 원천 생산제조 기술차원에서 기술개발이 이뤄져야만 향후 Green Round 대처를 통한 대외경쟁력의 확보가 예상될 수 있다.

초기의 환경친화형 생산기술은 경제성과 인체유독성 등의 측면은 소홀히 취급하였으나, 현재는 이들을 동시에 고려한 광범위한 의미에서 환경친화형 생산기술을 취급하는 추세에 있다. 즉, 폐기량 극소화, 인체유독성 극소화, 절삭유 대체(극소)화 등의 환경성 측면과 동력(에너지) 절감화, 생산(가공)능률 향상화, 제조원가 절감화, 공구마멸 극소화 등의 경제성 측면을 그림 4에 나타낸 바와 같이 동시에 균형있게 고려할 필요가 있다. 따라서 절삭유 사용량을 배제 혹은 극소화하거나 환경오염 및 인체유해성을 억제할 수 있는 절삭유를 사용하고 가공공정과 조건을 최적화하는 한편, 재활용이 용이한 칩이 형성되도록 환경성을 고려하고 가공동력(에너지)의 극소화, 가공능률의 극대화, 공구사양 및 공작물 물성의 최적 선정, 공구마멸의 억제, 절삭유 유지관리비의 절감, 가공시간의 단축 등 경제성을 고려한 생산가공기술을 개발, 적용하여야 한다.

한편, 생산제조공정에서 가장 널리 적용되고 있는 가공작업을 대표적인 공정으로 들 수 있으며 가공공정에 관한 환경성의 해석을 위한 구조는 환경성을 극소화하기 위한 세 가지 방식으로 나타낼 수 있는 바, 현재 적용하고 있는

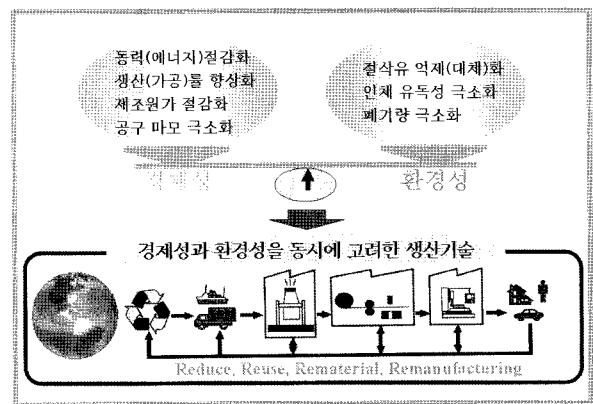


그림 4. 경제성을 동시에 고려한 환경친화형 생산가공기술

가공공정의 수식화, 양자 택일할 수 있는 공정의 대체화 및 기존의 가공을 대체할 수 있는 새로운 생산공정의 개발 등을 들 수 있다. 그러나 제품설계, 공정수립과 공정작업 등의 변경에 대하여 완벽하게 평가하기 위해서는 그림 5에 나타낸 바와 같이 공정시간, 에너지사용, 공작물 소재의 첫 번째 흐름 및 공정촉매의 두 번째 흐름 등에 대한 정량적인 차원에서의 해석이 필요하다. 가공공정에 있어서의 촉매란 초기의 공작물로부터 최종적인 상태로 변화될 때까지 도움을 주는 윤활유, 냉각제(절삭유), 공구 및 기타 관련 재료 등을 포함한다고 할 수 있다. 이와 같은 측면의 평가를 위해서는 에너지와 질량손실의 해석, 공정률, 기상, 액상 및 고상의 2차적인 폐기물 유출을 포함한 공정 모델링의 개발

이 필요하다고 할 수 있다.

대표적인 예로써 미국 미시간대의 경우는 그림 6에 나타낸 바와 같이 환경친화형 가공 Test-bed를 구축하고 절삭유 역할의 모델링, 절삭유 특성분석 및 선정기준안 정립, 절삭침 형성 특성의 분석, 절삭유와 공구폐기물의 억제화, 건식가공, 특수복합 가공기술의 개발 등을 중심으로 한 연구내용으로 환경친화형 생산(Environmentally Conscious Manufacturing: ECM)에 관한 과제를 추진한 바 있다.

5. 환경친화형 생산가공기술의 도입

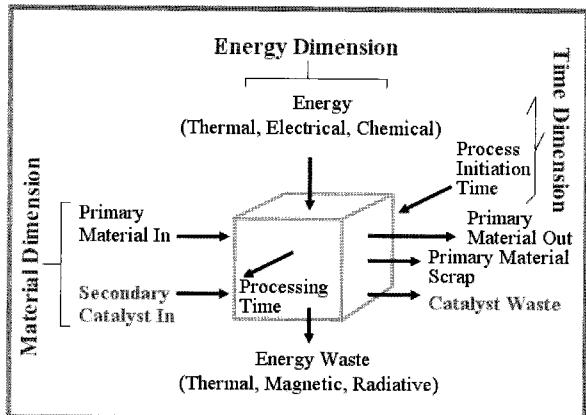


그림 5. 가공공정에 있어서 환경성해석을 적용한 개략도

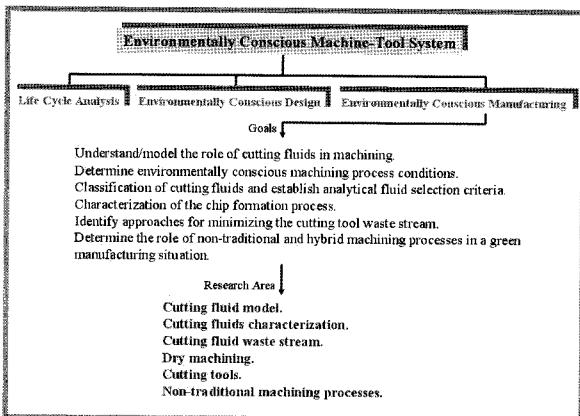


그림 6. 미국 미시간대의 환경친화형 Machine-Tool 시스템 예

최근에 들어서 환경오염 방지법이 입법화되면서 환경친화형 생산기술 분야에 관한 관심이 고조되고 있다. 유럽에서 선장된 이래 주수출국인 미국의 산업체에 크게 파급되었으며 청정제품 및 생산공정에 대한 소비자의 욕구가 증대되고 있는 실정이다. 최근까지만 해도 생산제품과 공정에 대한 산업체의 환경친화형 노력은 크게 금속과 플라스틱의 재활용 공정의 개발과 세정 및 그리스 제거 및 도금과 같이 국한된 생산제조 공정을 위한 화학적 공정의 대체화 개발과 같이 두 가지로 분류할 수 있다. 재활용 측면에 있어서는 정부와 산업체간의 노력에 의해 1998년을 기준으로 하여 미국의 경우 모든 고체 형태의 폐기물에 대한 약 28% 정도의 재활용 실적을 얻을 수 있게 되었다. 화학적인 공정의 대체화 측면에 있어서는 금속도금이나 마무리 공정과 같은 주요공정의 응용분야에 대한 대체화 및 전자제품 생산분야의 환경친화형 솔벤트 개발, 세정과 비용해 납땜 공정의 개발 등에 국한되어 집중적으로 진행되어졌다.

생산공정에 있어서 가장 널리 사용되는 가공 분야 역시 환경친화형 생산공정과 관계있는 특별히 관련된 공정 중의 하나라고 할 수 있다. 환경친화형 가공공정은 상용되는 공정의 보완수정 혹은 대안이 될 수 있는 공정으로의 대체화 및 일반가공을 대체할 수 있는 새로운 생산공정의 개발 등으로 분류하여 생각할 수 있다. 그러나 제품설계, 공정계획과 공정작업 등의 측면에서 대체화의 완전한 평가를 위해서는 공정시간, 에너지 사용량, 공작물 제거 및 공정 영향

인자 흐름 등의 가공 사양이 결정되어야 한다. 여기에서 가공공정의 영향인자는 윤활유, 절삭유, 공구 등과 초기로 부터 최종상태에 이르기까지의 공작물 전이에 있어 도움을 줄 수 있는 광범위한 재료들을 포함한다.

이러한 차원의 평가는 에너지와 질량의 손실, 공정률과 기상, 액상, 고상 등의 2차적인 폐기물의 발생에 대한 해석과 관련이 있는 가공공정 모델의 정립을 필요로 한다. 환경 친화적인 가공공정의 종합적인 해석이 필요하며 이와 같은 해석은 칩 생성기구, 플랭크 마열에 따른 공구수명 및 액상, 기상의 절삭유 폐기물 생성 등의 영향을 조합화해야 한다. 해석을 통하여 공정 중의 에너지 소비, 공정률 및 폐기물 량의 흐름 등에 대한 가공조건(가공 속도, 절삭깊이량, 공구각 등)의 변화에 따른 영향을 추정할 수 있다.

폐기물의 흐름은 유해성과 가연성, 반응성 및 처리성 등과 상호 관련된 가중치 해석을 통하여 비교할 수 있다. 최근 들어서 생산가공공정 중에서 주류를 이루는 기계가공 분야에 있어서 절삭유의 측면을 고려한 환경친화형 생산가공기술의 전개는 절삭유를 완전히 배제하거나 극소량만을 적정하게 사용 혹은, 다른 물질로 대체하는 방향으로 진행되고 있다.

5.1. 건식 기계가공 (Dry Machining)

절삭유의 사용 문제에 대한 가장 이상적인 해결책은 바로 전혀 사용하지 않는 것이라고 할 수 있다. 밀링가공과 같은 단속절삭에 있어서는 열 균열의 생성에 의한 공구수명의 저하가 문제되기 때문에 건식절삭 방식의 적용이 곤란하나 그 밖의 폭넓은 절삭가공 측면에서는 건식절삭을 실현하기 위한 연구와 개발이 진행되고 있다.

기계가공을 보다 효율적이고 원활하게 수행하여 가공품 위를 향상시키고 가공공정 중에 발생되는 제반 문제점들을 타개하기 위하여 적용하기 시작했던 절삭유를 다시 배제한다는 것이 아이러니하다고 할 수 있다. 이와 같은 건식가공을 실현하기 위해서는 절삭공구의 개량, 공작기계의 열변형 대책 고려, 절삭칩에 대한 대책 등 많은 해결해야 할 기술적 과제가 산적되어 있다. 또한, 건식절삭 가공기술이 향후 활발하게 추진되어도 전반적인 기계가공 분야에 있어서

건식화가 달성된다는 것은 사실상 기대하기 힘들 것이다.

5.2. 극미량 절삭유에 의한 가공 (Minimum Quantity Lubricant Machining)

절삭유의 주 역할은 크게 냉각, 윤활 및 절삭칩의 배출작용 등으로 구분할 수 있다. 이 중에서 윤활작용은 임의 종류의 윤활유에 의해서만 달성할 수 있지만 냉각작용은 다량의 공기에 의해서도 어느 정도 달성할 수 있다. 이로 부터 냉각작용은 공기로, 윤활작용은 윤활유로서 해결할 수 있다는 방안을 제시할 수 있다. 윤활에 필요한 유량을 가공지점에 적절하게 공급한다면 일반적인 절삭의 경우에 공급되는 양보다 상대적으로 훨씬 적게 부여해도 좋을 것 같다는 생각을 할 수 있다.

예를 들어, 공작기계의 고속 스피드용 윤활시스템으로 사용되는 오일-에어 윤활시스템을 적용할 수도 있다. 이 경우 절삭유의 공급량은 약 수 g/min 정도에 불과하여 일반적인 절삭유 공급량에 비하여 무시할 만큼 적은 양만이 적용될 수 있으며 사용된 절삭유는 Zero Emission화되어 질 수 있다고 예측된다. 즉, 그럼 7에 나타낸 바와 같이 공구의 경사면이나 미끄럼 면에 극미량의 오일-에어를 공급하여 절삭저항이나 절삭온도를 적정하게 저하함으로써 공구의 수명과 가공면거칠기 등의 관점에서 일반적인 절삭효과를 달성할 수 있도록 하기 위한 노력이 진행 중이다.

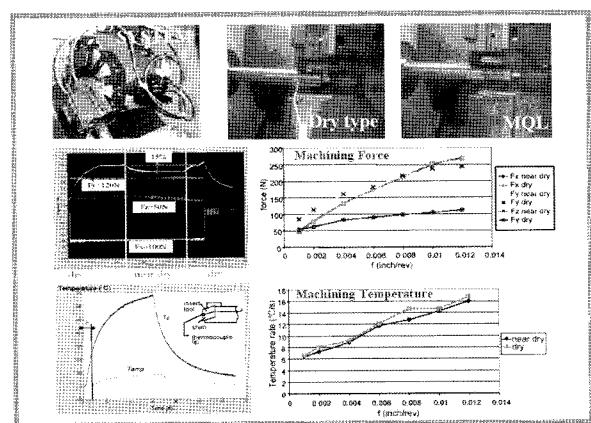


그림 7. 극미량 절삭유에 의한 기공효과의 예

5.3. 냉각 기계가공

그림 8에 나타낸 바와 같이 절삭유의 냉각작용만을 고려하여 적용하는 간단한 Vortex tube 사용방식이 있다. 실내온도의 공기가 공급되면 제너레이터의 고회전 동작에 의하여 약 -30°C 정도의 차가운 공기가 출력되며 뜨거워진 공기는 후방으로 배출되는 미캐니즘을 지닌다. 특별한 부대장치가 필요하지 않고 유닛의 가격이 저렴하며 사용하기 간편하므로 주로 공구 성형연삭 공정 등에 적용되고 있으나, 유통작용 등은 수반되지 않는 한편, 충분한 냉각작용도 부족한 관계로 인하여 범용적이거나 중절삭의 가공범위에 대하여 폭넓게 적용되지는 못한다고 할 수 있다.

그림 9에 나타낸 냉풍 공급형 장치는 공작물과 공구의 가공접촉 부위에 특수노즐을 통하여 건식의 저온 공기를 공급함으로써 절삭유가 아닌 가공발생 열의 냉각효과를 효

율적으로 얻을 수 있는 가공방식을 설정하여 일반공기를 2단 냉각 및 에어 필터링, 케귤레이팅하는 한편, 오일레스 컴프레서를 이용함으로써 적정량의 건식 냉각공기를 열손실 저감화 효과로 공급하는 형태를 이용하는 것이며 토출량 및 공급노즐의 사양, 공급위치 등을 적절히 설계하여 개발한 예이다.

즉, -196°C 정도의 냉각시스템에 활용할 수 있는 액체질소는 냉각성능은 우수하나 소모성인 관계로 인하여 생산제조 원가비용에 미치는 영향이 크므로 공기 냉각기와 2단의 열교환기 및 컴프레서 등을 주요 구성요소로 설정하여 에어 드라이어, 전후 필터 등을 포함한 장치를 구성하도록 설정한 것이다. 장치의 사양은 연삭기를 기준으로 하여 약 3대 이상의 공작기계에 중앙공급 처리할 수 있도록 하기 위하여 약 -80~ -100°C의 저온형 냉각공기를 약 1,000 liter/min 정도 이상의 토출량 사양이 되도록 각 구성 요소의 용량을 설계하였다.

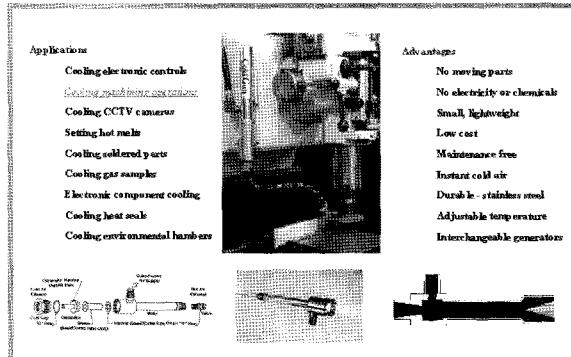


그림 8. Vortex tube를 이용한 냉각 기계가공의 예

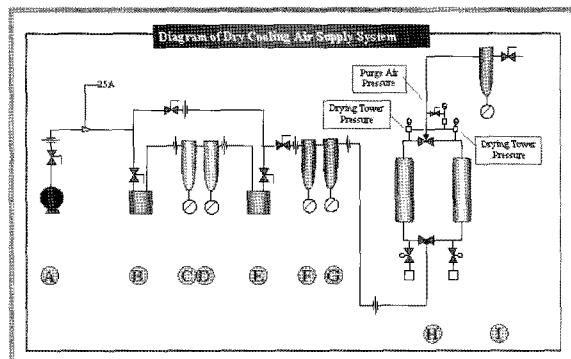
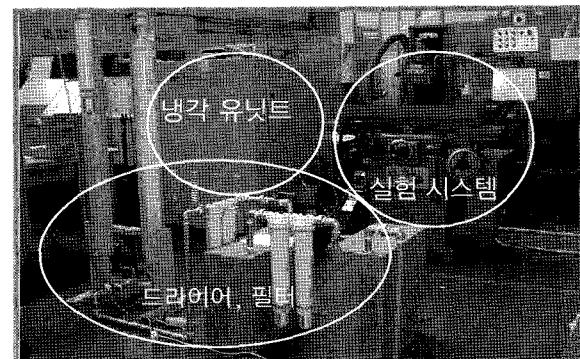


그림 9. 저온냉각공기 공급형 절삭유 대체장치



되면서 그 사용량이 점차 급증될 것으로 예상되나 폐기처리 업체에 의해 수거되는 량은 부분적이며 나머지는 그대로 대지나 하천에 방출하여 심각한 환경오염의 요인이 되고 있는 실정이다. 수거된 절삭유의 폐기처리 시에도 소각 방식에 따른 황, 인 성분 등의 유해성분과 이산화탄소 가스 등의 발생이 대기 오염의 요인으로서 심각하게 작용한다. 최근에 들어서 미국, 일본과 독일 등의 선진국 등을 중심으로 하여 절삭유 대체화 기술과 관련한 환경친화형 생산가공기술에 관한 연구과제들을 활발하게 수행하고 있다.

국내의 경우도 미래의 대외경쟁력 확보를 위하여 관련

연구사업들에 대한 지원이 이뤄지고 대기업들을 중심으로 환경친화형 생산기술에 대한 인식이 고조되고 있는 실정이다. 향후 생산제조 분야와 관련한 세계 시장에서 낙오되지 않는 한편, Green Round 등의 무역규제에 적절히 대응하여 대외기술력을 인정받기 위해서는 현 시점에서 좀 더 다양한 분야의 환경친화형 생산가공기술에 관한 연구들이 병행되어 추진되는 것이 바람직하다고 생각된다.