

휴대용 정밀 원형 절단장치

■ 보유기관 국가핵융합연구소

■ 주요 발명자 이근수

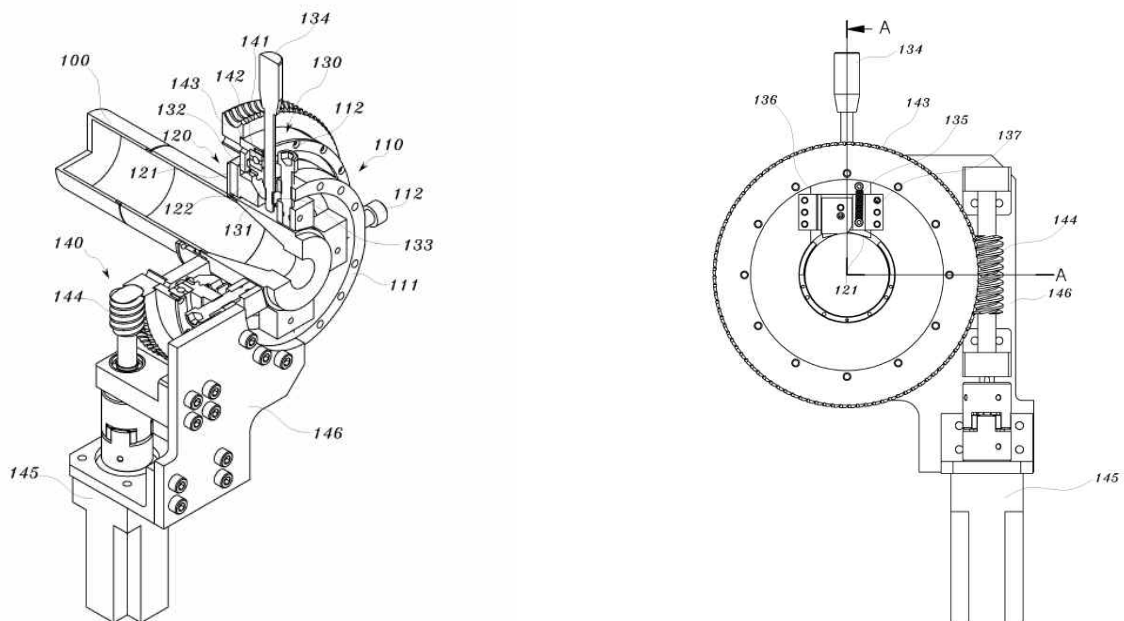
■ 권리사항	
· 출원번호	10-2005-0122864
· 출원일	2005년 12월 14일
· 현재상태	■ 등록 □ 공개(심사중) □ 미공개
■ 기술완성도	□ 기초연구단계 □ 실험단계 ■ 시작품단계 □ 제품화단계

■ 적용가능분야 및 목표시장 절단장치, 절단기, 절삭기, 절삭기계, 파이프 절단기

■ 기술 개요

일정한 각도로 고정된 파이프에 휴대용 정밀 원형 절단장치를 설치각도에 구애받지 않고 용이하게 설치하여 파이프를 절단하는 휴대용 정밀 원형 절단장치

■ 기술 개념도



[그림] 본 기술에 의한 휴대용 절단기

■ 기술 내용 및 동향

[상세 기술 내용]

일반적으로 파이프는 인발공정을 통해 수 m 내지 수십 m의 단위로 제조되고 있으며, 즉, 원자재 입고 → 수입검사 → 열처리작업 → 표면처리작업 → 인발 및 교정 → 절단 → 방청 → 출하검사 과정을 거쳐 완성된 파이프는 필요한 길이로 절단 사용됨

산업계에서 사용되고 있는 파이프의 종류는 수십 종류가 있으며, 예컨대, 제조방식에 따라 파이프 내부에 용접자국이 보이는 파이프 용접 강관(welding pipe & tube)과, 이음매가 없는 무계목 강관(seamless pipe & tube)으로 구분되며, 용도에 따라 공업배관용 파이프, 보일러용 파이프, 열교환기용기계구조용 파이프, 일반배관용 파이프, 위생용 파이프 등으로 구분되며, 표면 처리방식에 따라 AP 파이프(공업배관용 파이프)와, BA 파이프(BRIGHT ANNEALED PIPE)와, EP 파이프(ELCTROPOLISHING)로 구분됨

파이프가 적용되는 사례를 보면, 자동차 산업분야에서 파이프가 가장 많이 사용되고 있으며, 이를테면 커먼레일 디젤엔진의 경우 연료의 완전 연소를 실현하여 출력과 연비를 향상시키고 배기가스 중의 질소산화물과 황산화물의 함량을 현저히 감소시켜 배기가스로 인한 환경오염을 방지하는데 기여하고 있으며, 최근 국/내외 자동차 부품산업의 활황과 수출증대로 인하여 중요 핵심부품인 파이프 가공품의 수요가 크게 증가하고 있는 추세임

이러한 파이프는, 파이프 절단기를 이용하여 필요한 길이로 절단한 다음 사용하게 되는데, 기존의 파이프 절단방법으로는 원형의 톱날이 회전하면서 파이프를 절단하는 방법과, 파이프 자체가 회전하는 방법 등이 사용되고 있으나, 대부분 절단 칩(chip)이 발생되면서 재료가 낭비될 뿐 아니라, 절삭유나 냉각유 등이 필요하고 생산성이 떨어지는 문제점이 있으며, 생산현장의 작업환경 개선과 품질향상을 위하여 절단방식의 개선이 요구되고 있는 실정임

최근들어 각종 파이프 부품들이 대형화, 다양화 되어 감에 따라 최근 수출 및 제작되는 파이프는 기존 제품들 보다 직경이 큰 파이프들로 바뀌어 가고 있는 추세이며, 따라서, 보다 안전하고 다양한 외경의 파이프를 절단 가공을 하는 설비의 요구되고 있음

그러나, 그동안 파이프를 치수에 맞게 절단하는 설비들은 직경이 작은 파이프나 특정 치수에 제한되고, 작업 환경 또한 크게 염두에 두지 않은 설비들이 대부분이었으며, 최근 들어 직경이 큰 파이프를 빠른 시간에 절단할 수 있는 나이프 회전식 파이프 절단기가 수입되기 시작하고 있으나, 이는 현재 동종 제품을 생산하는 영세 업체들이 설비 투자하기 에는 힘든 고가의 설비들이며, 가공 치수의 제한과 유압 유닛의 사용으로 인한 문제점을 가지고 있음

[기술의 특징점]

본 기술은, 이러한 다양한 파이프 절단에 적용이 가능하도록 하며, 파이프가 고정되어 있어도 파이프를 절단할 수 있는 휴대용 정밀 원형 절단장치를 개발하고자 함

본 기술의 휴대용 정밀 원형 절단장치는 중공물체의 일측에 구동모터를 일체 형성하고, 구동모터에 원기어와 회전기어를 연결하면서 회전기어에 절단날을 설치하여, 휴대 간편하게 이루어짐

또한, 파이프 설치가 완료된 상태 등의 고정된 파이프에 휴대용 정밀 원형 절단장치를 용이하게 설치하여 파이프를 절단이 가능한 장점을 가지며, 일정한 각도로 고정된 파이프에 휴대용 정밀 원형 절단장치를 설치 각도에 구애받지 않고 설치하여 파이프를 절단할 수 있는 효과를 제공함

또한, 절단날과 조절레버를 연결하여 조절레버를 회전시킴으로써, 절단날의 절삭깊이를 용이하게 조절할 수 있어 다양한 직경의 파이프를 절단할 수 있는 장점을 가짐

본 기술은 이러한 시장트렌드의 상황에 맞게, 휴대용 정밀 원형절단장치는 휴대가 간편하게 이루어질수 있도록 소형으로 제작하고, 기존의 휴대용 정밀 원형 절단장치는 절단하고자 하는 파이프를 이동하여 절단장치에 끼운 다음 바이트를 회전시켜 파이프를 절단하므로 파이프를 이동할 수 없는 경우 파이프를 절단하기 어려운 문제점이 있으나, 본 기술은 원형절단장치를 고정된 파이프에 이동시켜 용이하게 파이프를 절단할 수 있는 장점을 가지는 기술을 개발함

따라서 본기술은 효율성, 휴대성, 가격경쟁력이 높은 휴대용 정밀 원형 절단장치를 개발함으로써, 절단 설비 업체에서 높은 경쟁력을 가질 것으로 예상됨

[기술동향]

1) 레이저 절단기

1950년대에 개발된 레이저는 금속 및 목재, 아크릴, 석영 유리를 비롯하여 신소재, 세라믹에 이르기까지 재질에 관계없이 자유자재로 적용이 가능하며, 특히 반도체 및 자동차 산업, 항공 우주, 조선 산업 등 고 품질의 가공이 요구되는 산업 분야에 적용 가능함

레이저 절단 설비용으로 많이 쓰이는 레이저는 연속 발전과 펄스 기능을 갖고 있는 CO₂ 레이저와 Nd:YAG 레이저이며, 이들 레이저는 빔의 파장에 있어 차이가 나기 때문에 수렴성에서도 차이점을 보이고 있으며, 같은 모드의 빔일 경우 Nd:YAG 레이저는 초점 깊이와 초점 크기에서 CO₂ 레이저보다 10배나 우수하다는 특징을 지님

CO₂ 레이저는 수백 W에서 수 kW의 출력을 요하는 가공에 주로 사용되며, Nd:YAG 레이저는 현재 수 kW급이 일부 사용되고 있으나 보통은 수백 W급까지의 레이저가 널리 사용되고 있음

레이저 절단기는 섬세한 절단과 얇은 철판을 자를 수 있으며, 후판(두꺼운 철판)은 자를 수 없고, 최대 20mm 절단이 가능하며, 절단두께가 두꺼울수록 가격이 비싸짐

레이저 절단은 강판 가공 부문에서 점점 더 많이 이용되고 있으며, 재료의 다양성과 형태의 다양성에는 거의 제한이 없으며, 이러한 다양성과 결합된 높은 생산 탄력성은 절대적으로 필요한 기본 기술로서 전

세계적으로 인정을 받고 있음

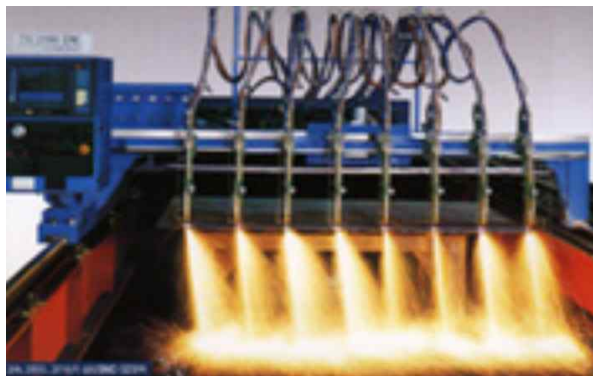


<레이저 절단기>

2) 산소 절단기

산소절단기는 산소와 불타는 가스를 이용하여 금속을 자르는 기구로, 두꺼운 철판을 자를 수 있으며 모형 절단(형태가 있는 절단)보다는 직선절단 혹은 프레임 절단을 주로 행함

100mm 이상부터 절단이 가능하며, 두꺼운 철판을 자르기 때문에 자르고 나서 절단 흔적이 남는 것이 특징임



<산소 절단기>

3) 플라스마 절단기

플라스마 절단기는 아크 플라스마의 고온 고열로 대상 금속을 국부적으로 용융시켜 이를 이용한 장치를 말하며, 우리 주변에서 일반 산업의 장치나 설비 제작 및 해체에 널리 쓰이고 있음

절단기의 아크 플라스마는 높은 열다발을 더욱 집중된 형태로 발생시켜 용융된 모재 금속을 날려버리고 빈 상태를 만들어 절단의 효과를 얻음

플라즈마 절단기는 산소절단기와 레이저 절단기의 중간시장이라고 할 수 있으며, 레이저 보다는 두꺼운 절단과 가격이 싸고, 산소절단기에 비해서는 깨끗한 절단을 할 수 있음

플라즈마 절단법의 종류는 산화철 용입 절단법과 질소 플라즈마 절단법, 가스 플라즈마 절단법, 에어 플라즈마 절단법, 산소 플라즈마 절단법 등이 있음

플라즈마 절단의 특성은 고온의 플라즈마에 의한 물리적인 절단이라는 점에 있는데, 가스절단으로는 불가능한 비산화성 재료의 절단도 플라즈마 절단으로는 가능함

이런 특성 때문에 스테인레스강, 알루미늄 합금, 동합금 등 종래의 가스절단이 불가능해 기계적인 절단에 의존했던 재료에 대해서 상당한 효과를 보게 되었으며, 지금까지는 플라즈마 절단의 작동가스로서 수소, 아르곤가스, 질소를 사용했기 때문에 강재의 절단에는 경제적 타산이 맞지 않았으나, 최근에 작동가스로 공기를 사용한 에어플라즈마(Air Plasma)가 개발되어 강재의 절단에 점차 그 이용도가 높아지고 있음

특히 조선분야에 에어플라즈마 절단의 도입이 활발해지고 있는데 그 이유는 절단속도가 높고 강재에 미치는 열량이 적기 때문에 변형이 작음



<플라즈마 절단기>

4) 워터젯 절단기

물의 압력을 4,000 BAR (60,000 PSI)까지 만들어 내는 초고압 펌프를 이용해 두께 0.01mm 이상 ~ 200mm 이하의 소재를 미세한 직경을 통해 분사시켜 초당 900mm 의 빠른 속도 에너지를 이용한 물리적 힘과 마찰력을 이용하여 소재를 절단하는 기술임

워터젯 절단은 가공에 의한 열 변형을 발생시키지 않을 뿐 아니라, 재료의 한계성 측면에서도 취성이나 강도, 경도가 높은 재료에서부터 연성이 풍부한 재료에 이르기까지 가공이 가능하므로 폭넓은 적용력을 가지고 있는 것이 특징이며, Abrasive (연마재)를 혼합하여 분사절단하는 시스템으로 모든 금속류, 딱딱한 재질의 절단이 가능함

워터젯 절단기의 장점은 고에너지, 초고수압 가공이므로 모재에 대한 변경, 잔류응력, 미세균열, 화학전 변형이 없으며, 기존의 절단 방법으로 불가능하거나 취약하였던 소재의 절단에도 적합하며, 물을 이용하므로 폭발성, 산화성, 휘발성이 있는 제품의 절단에도 적합한 장점을 가짐

최근 국내에서 사용되고 있는 CNC 워터젯 절단기는 다른 기계로는 가공이 불가능한 재료도 비교적 적은 힘으로 가공을 할 수 있는 능력을 보유하고 있고, 특히 날로 증가 추세에 있는 각종 이종 접합 재료와 적층 재료 등의 가공에서 우수한 성능을 발휘하고 있음

유럽과 미국 등지에서는 이러한 워터젯 절단기의 장점이 이미 여러 분야에서 검증되어 산업 전반에 걸쳐 많이 사용되고 있고, 정밀 가공과 나노 가공분야에까지 적용되고 있는 실정이나, 국내 워터젯 절단기의 적용 분야는 아직 초기 도입 단계로, 절단 가공에 집중되어 있고 국내 연구도 거의 이루어지지 않고 있어 산업 현장에서는 이에 대한 기초적인 자료 없이 경험에 의존한 가공을 실시하고 있음



<워터젯 절단기>

■ 관련 시장 동향

[시장 정의 및 시장규모]

초기 국내 절단설비산업은 굉장히 영세했으며 절단 기술 자체도 굉장히 단순하였으며, 절단기술은 원자재를 가공하고 제품을 생산하기 위한 매우 기초적인 기술임에도 불구하고 90년대 후반까지 기본 기술마저 국내 업체들이 확보하지 못한 상황이었으나, 국내 절단설비가 완전히 자동화시스템으로 바뀌어 가면서 원가 절감과 더불어 생산성을 향상시키는 절단기술로 발전해 가고 있음

현재 국내 업체들이 판매하고 있는 자동화 절단설비는 숙련된 경험 없이도 절단작업을 할 수 있도록 제작되고 있으며, 내구성이 좋아지면서 성능에서 외산 설비와 견줄 만한 수준에 도달하면서 가격적인 면에서도 경쟁력을 확보해 나가고 있으며, 전자산업, 자동차산업, 철강업 그리고 특히 조선업과 관련해서 많이 사용되고 있으며, 이처럼 절단설비를 소비할 시장이 크게 형성되면서 국내 업체들의 기술적인 발전이 더욱 가속화되고 있음

과거에는 외산 설비만 고집하는 유저들도 있었으나 국산 설비가 많이 향상되고 성능을 인정받으면서 상황이 반전됐으며, 무엇보다 외산 기계가 관리나 A/S에 바로 대응이 안 된다는 점 때문에 유저들이 국내 업

체로 많이 돌아서고 있음. 실제로 사무실 형태로 운영되는 해외 업체의 대리점들은 국내에 설비를 많이 보급하고 나면 인력 부족으로 인해 A/S 대응이 바로 안 되는 경우가 많으며, 이러한 이유 때문에 유저들이 국산을 많이 찾고 있고 이제는 국내 시장에서 보급된 절단 설비의 대부분을 국산 장비들이 차지하고 있는 상황임

절단 산업이 가장 영향을 많이 받는 산업군이 조선산업이며, 특히 우리나라의 절단산업은 해외 의존도가 월등히 높기 때문에 해외시장의 변화에 민감하게 반응할 수 밖에 없으므로, 조선산업의 시장변동에 기인하며, 2012년 시장규모는 수동식을 제외한 자동식의 절단설비 산업만을 두고 봤을 때 약 500억 원 내외로 형성되어 있음

절단설비 산업의 최대 수요처라고 불러왔던 조선산업이 최근 위기를 겪을 것으로 예상되므로, 절단설비 산업 역시 이 여파를 피해갈 수는 없을 것으로 보이며, 조선산업 이외에 최근 성장세를 보이고 있는 플랜트 산업에서 관련 절단기 산업이 더욱 성장할 것으로 예상됨

[주요기업 동향 및 경쟁현황]

1) 레이저 절단기

지난 10여년 동안 국내 레이저 절단 시스템 시장은 높은 성장률을 유지해 왔으며, 현재 연간 국내 시장에 판매되는 레이저 절단기는 약 200대 정도로 제조업체의 자가 생산라인에서 사용되기도 하나 전체 수요 중 80%는 임가공 시장임

레이저 절단기를 이용하는 시장은 크게 전기/전자, 통신 분야, 조선으로 나뉘어져 있는데, 조선 산업의 경우 컨테이너선을 건조하던 과거에는 특별히 레이저를 쓸 수 있는 분야가 없었으나, LNG선 등 특수선에 스테인리스가 많이 사용되면서 레이저 절단기의 적용이 크게 늘어나고 있음

조선업에 쓰이는 스테인리스는 두꺼워봐야 12~20이시기 때문에 요즘 나오는 레이저 절단기로 다 절단할 수 있으며, 최근 조선 분야의 시장이 활성화되고 있음

근래 레이저 절단기 시장에서 주목받는 분야는 인테리어로, 환경 문제 때문에 별목이 어려워지면서 이를 대체할 수단으로 재생 가능한 스틸의 사용이 늘고 있음. 이처럼 인테리어 분야의 시장이 늘어나고 있으며 반도체산업 역시 레이저 절단기를 적용하는 큰 시장 중의 하나임. 여기에 요즘에는 건축에도 다 판금을 적용하면서 레이저 가공기와 펀칭기를 이용하지 않을 수 없게 되었으며, 무엇보다 사람들이 지저분하거나 힘든 3D 업종을 기피하면서 이러한 장비의 사용이 늘어나고 있음

현재 레이저 절단기 시장은 전국에 골고루 퍼져 있으며 이 중에서 남동공단, 시화공단, 영등포 문래동 쪽에 많이 분포해 있으며, 중부 지역에는 천안, 대전, 청주가, 이남 지역으로는 부산, 창원, 마산, 울산, 포항, 대구, 구미 등 대체적으로 산업단지가 있는 지역에 레이저 절단기의 수요처가 주로 밀집해 있음

2) 플라즈마 절단기

국내 플라즈마 관련 절단설비시장의 전체 규모는 약 200~300대 정도로 추정되고 있으며 현재 플라즈마 절단장비로 시스템을 제작하는 국내 OEM은 거의 10~15개사 정도에 달하고 있음

조선소에서 연간 생산하고 제작하는 절단제품 및 절단설비 관련시장만 해도 천문학적인 금액에 이를 것”이라며 “절단, 용접이 대부분을 차지하는 조선 철의장 관련 산업의 특성상 그 시장이 엄청날 것으로 추측된다”고 전했다. 게다가 앞으로 플라즈마 절단시장은 더욱 성장할 것으로 예상되고 있음

3) 워터젯 절단기

한국 시장에서 워터젯 절단기가 도입된 시기는 불과 90년대 초반이나, 현재는 다양한 해외 메이커들이 국내 시장에 대리점이나 지사 형태로 워터젯 절단기를 공급하고 있음

근간에 시작한 국내 메이커들은 시장에 빠르게 적응하며 워터젯 절단기를 전국으로 확산시키고 있음

워터젯 절단설비 중에서도 국내 시장은 크게 로봇을 이용한 것과 CNC를 이용한 워터젯 절단 시스템으로 크게 양분되어 있음

(*)Tops의 한범정 차장에 따르면 순수한 CNC 워터젯 절단기 시장은 연간 40대 내외로 로봇 워터젯 절단 시스템은 연간 20대 전후일 것으로 추정되고 있으며, 국내에 지금까지 보급된 워터젯 절단설비는 국내외 업체의 것을 다 포함해서 약 150대에 달하는 것으로 예상되고 있음

실제로 워터젯 시스템이 적용되는 산업 분야는 중공업, 중화학공업, 경공업 등 응용방법에 따라 매우 다양해 그 용도가 무궁무진하며, 대표적으로 절단 임가공 분야에서는 금속, 비금속을 불문하고 철판, 스테인리스판, 알루미늄판, 동판, 티타늄판, 인코넬, 초경 등 모든 소재를 절단하고 형상가공할 수 있음

또한 일상에서 흔히 접할 수 있는 대리석, 화강암, 옥석 등의 석재류와 함께 플라스틱, 실리콘과 같은 수지계열, 그리고 타일, 마블 등 인테리어 내장재의 형상가공에도 탁월한 성능을 보이며, 이밖에도 펄프류, 골판지, 카펫 등의 가공 및 절단에도 능하며 적층 구조의 복합재질에서도 뛰어난 절단능력으로 타 절단설비와 대비되고 있고, 무엇보다 초고압, 초고속의 워터젯 절단은 절단시 열 변형이나 Bur가 없어 후가공이 필요 없다는 것이 가장 큰 장점을 가짐

워터젯 절단기가 가장 많이 보급된 분야는 임가공분야이며, 이밖에 업체 내에서 자체적인 용도로 워터젯 절단기를 사용하는 경우도 많음

기본적으로 경기도 지방에 워터젯 절단기를 보유한 임가공업체들이 많이 밀집해 있으며 각 지역별로 부산, 대구 등지에도 한 두 군데의 메이저 업체가 있으며, 대부분 공단지역에 유저들이 조금씩 있는 분포하고 있는 형태임

짧은 기간내 국내 워터젯 임가공 업체들의 수가 두 배 가량 늘었으며, 워터젯 시스템이 새로운 추세로 자리 잡고 있는데, 이는 워터젯 시스템이 뛰어난 절단 능력과 다양한 응용성으로 임가공 업체들에 많은 실익을 주고 있기 때문인 것으로 파악됨

■ 문의처	
· 소속	과학사업화팀
· 담당자	김보경
· 연락처	042-879-6232, godpk2@nfri.re.kr