

# TRIZ를 이용한 연마필름 이송가이드 설계에 관한 연구

정원지, \*김재민, 박기범, 주지훈<sup>1</sup>, 신오철<sup>2</sup>  
 창원대학교 기계설계공학과<sup>1</sup>, (주)솔로몬 메카닉스<sup>2</sup>

## A study on design of polishing film transfer guide by using TRIZ

\*W. J. Chung<sup>1</sup>, J. M. Kim, K.B. Park, J.H. Ju<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Mech. Design & Manufacturing CNU, Solomon Mechanics Co. Ltd<sup>2</sup>

Key words : TRIZ, Polishing, Superfinishing

### 1. 서론

최근 산업의 발달로 인해 고정밀도 부품의 요구가 증가함에 따라 초정밀 가공 및 연마를 위한 공작기계 시스템의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 하지만 전자부품, 자동차부품, 공작기계, 항공우주, 의료기기 등에 적용되는 부품에 있어 정밀한 치수 가공과 더불어 초정밀 표면거칠기의 요구가 증가되고 있어 초정밀 연삭기, 래핑, 폴리싱, 자기연마에 대한 연구와 기술개발이 이루어지고 있으나 표면거칠기의 증가에 따라 상대적인 가공시간의 증가와 막대한 설비투자로 인하여 경쟁력 확보에 어려움을 겪고 있다. 또한, 연마숫돌은 눈매움, 입자의 탈락작용으로 인해 제품의 품질이 일정하지 않고 특정부품의 연마시에는 작업자의 숙련도가 요구되고 있으며 래핑, 폴리싱, 자기연마의 경우 분진, 소음, 폐연마재 등으로 인해 작업환경이 열악하여 깨끗한 작업환경을 확보하고 친환경적인 연마가공 기술로 1970년 말부터 미국에서 연마필름을 이용한 수퍼피니싱이 개발되면서 기계, 전기전자, 항공우주, 의료분야 등에 적용이 되고 있다.

Table.1은 연마필름을 이용한 수퍼피니싱이 적용되는 산업분야 재질을 나타낸 것이며 국내의 경우 1980년대 말부터 산업현장에 도입되기 시작하여 최근 그 수요가 증가하고 있다. 국내는 micro-finishing film을 이용한 표면조도 향상 기술에 대한 연구개발에 있어 1997년 Roll형 부품에 대한 기초적인 연구논문이 발표되었고, 실제 산업현장의 적용을 위한 시스템 및 기술의 개발이 이루어지지 않은 관계로 고가의 해외설비를 도입하였다. 하지만 2002년 이후 산업현장의 수요가 증가함에 따라 민간기업 차원에서 독자적인 기술개발을 시작하여 Roller형 부품, centerless super-finishing system의 국산화 개발을 성공하였다. 하지만 구면, 내면, 정밀부품, 전자부품 등에 적용되는 부품에 대한 가공설비는 해외수입에 의존하고 있다. 이러한 현실로 인해 기존 국내 산업현장에서 사용하고 있는 내면연삭기, 폴리싱, 래핑을 통해 내면에 대한 요구 표면조도를 얻고 있어 가공시간이 길고 품질에 대한 신뢰성 확보에 어려움을 겪고 있다. 따라서 가공시간을 단축시키면서 가공정도를 높일 수 있는 새로운 연마 장치의 개발을 TRIZ시스템을 이용하여 제안한다.

Item	Application field
산업별	수송기계, 공작기계, 유공압부품, 항공우주, 전자/반도체, 의료, 광학분야 등
재질별	S45C, Cr plating, Tool steel, Brass, SUS, Ceramic, Glass, Plastic, Rubber 등

Table. 1 A field of application by using polishing film

### 2. 개발 내용

#### 2.1 연마필름을 이용한 연마장치의 기술적 수준 및 문제 정의

연마필름을 이용한 수퍼피니싱의 기본원리를 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 항상 새로운 연마필름을 공급하기 위한 공급롤(Supply roll)과 사용한 연마필름을 회수하기 위한 회수롤(Wind roll), 공작물과 연마필름을 접촉하여 연마를

하기 위한 접촉롤(Contact roll), 접촉롤을 전진 및 후진하고 연마시 일정한 접촉압력을 유지하기 위한 공압실린더(Air cylinder), 접촉롤의 좌,우진동을 주기위한 오실레이션장치(Oscillation unit)로 구성되어 있으며 공작물은 회전을 하고 접촉롤이 오실레이션 운동을 하면서 공작물을 연마하는 시스템으로 Fig. 1에 보듯이 연마필름과 접촉장치가 공작물과 직각방향으로 이송 및 접촉을 하는데 접촉롤이 좌,우진동시 진동폭과 접촉장치로 인해 최근 산업현장에서 요구가 증가하고 있는 모서리 부의 연마를 위한 적용이 어렵다.

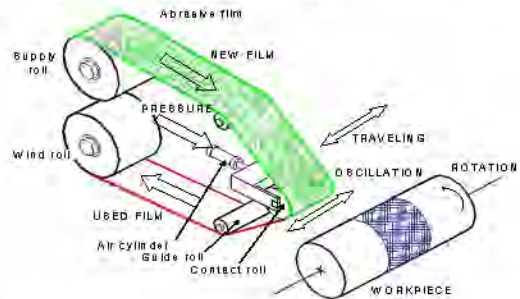


Fig. 1 Basic structure of superfinishing by using polishing film

#### 2.2 연마장치의 트리즈적 시스템 기능 분석

모든 시스템의 각각의 요소들은 반드시 "기능" (사용목적)을 가지고 있다. 새로운 연마장치를 개발하기 위해 기존의 연마장치의 문제점을 정확하게 파악해야 한다. 그러기 위해 TRIZ에서는 시스템의 기능을 분석해 그 장치의 순수한 기능을 알고 상호간의 관계를 파악해야 한다.



Fig. 2 Function analysis of system

Fig. 2에서 간략하게 연마장치의 기능을 표현했다. 하지만 그림에선 표현되지 않았지만 가장 중요한 사실이 있다. 그것은 연마를 할 때 공급롤, 회수롤, 접촉롤, 접촉롤 가이드, 오실레이션 등은 연마필름이 Workpiece에 작업할 때 연마필름의 작업공간을 줄인다는 사실이다. Fig. 3에서 볼수 있듯이 L1의 간격만큼 Workpiece에 연마가 이루어지지 않게 된다.

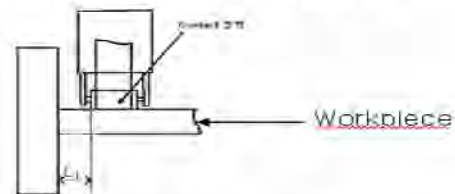


Fig. 3 A Previous polishing equipment



### 2.3 이상 해결책 가정하기

이상 해결책의 개념은 연구의 초기 단계에서 특히 유용할 뿐만 아니라 연구의 전 과정에도 자주 사용되는 유용한 수단이다. 당면한 문제를 해결하기 위하여 이상해결책을 서술하고 연구하는 것은 다른 어떤 연구 수단을 사용하는 것보다 획기적이면서 다양한 기술적인 문제 해결의 방향을 알 수 있게 한다. 앞의 연마 장치개발에 당면한 문제를 해결하기 위해선 1. 연마장치의 롤과 가이드가 연마필름의 작업공간을 줄이지 않아야 한다. 2. 롤과 가이드는 연마필름의 이송 및 연마를 지원해야 한다.

### 2.3 모순

모순은 트리즈의 중요한 개념 중의 하나로서, 시스템의 어느 한 특성을 개선하고자 하면 그 시스템의 다른 특성이 악화되는 상황을 말한다. 모순에는 기술적 모순과 물리적 모순이 있다. 기술적 모순은 서로 다른 변수들이 충돌하는 것인 반면 물리적 모순은 어떤 하나의 기술적인 변수가 서로 다른 값을 동시에 가져야 하는 경우이다. 물리적 모순을 해결하는 방법은 분리의 원리가 있는데 시간에 의한 분리, 공간에 의한 분리, 전체와 부분에 의한 분리, 조건에 의한 분리 방법이 있다. 연마 장치에서는 공간의 분리에 의해 롤과 가이드는 기능상 있어야 하지만 연마필름의 연마공간을 줄이므로 없어야 하는 모순을 가지고 있다. 결국 롤과 가이드는 없어야 하지만 그 기능(연마필름 이송 및 지지)은 있어야 한다. 이런 모순점을 찾는 방법이 트리즈를 이용한 문제 해결책의 주요한 방법이다.

### 2.4 문제의 해결책

롤과 가이드 그리고 연마필름 간의 모순점 즉 롤과 가이드는 존재해야 하지만 연마필름의 연마를 방해해서는 안된다는 점을 해결하기 위해 공간의 분리법에 의해 새로운 모델의 이송가이드 장치(ISF-Internal SuperFinishing System)를 생각하였다. Fig. 4 과 같이 연마필름이 공작물과 수평방향으로 이동하고 접촉장치 및 접촉롤이 공작물과 평행한 방향에서 접근을 하도록 하는 것이다. Fig. 5는 연마필름이송가이드를 CATIA V5로 모델링한 것이다.

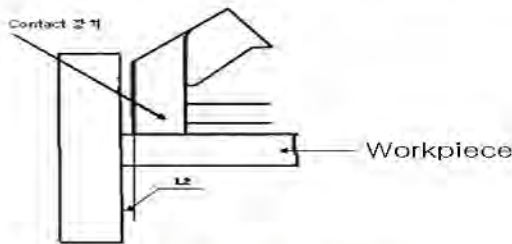


Fig. 4 The new polishing equipment

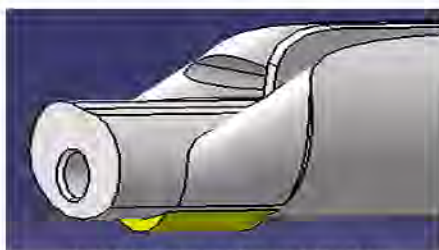


Fig.5 The schematic model of ISF

Supply roll과 Wind roll, Oscilation장치는 Fig. 6와 같이 이송가이드를 고정해주는 지그장치본체부분으로 이동시켜 롤의 기능인 필름이송은 그대로 이뤄지면서 기존의 문제점이었던

연마필름의 연삭을 방해하는 점은 없어졌다.

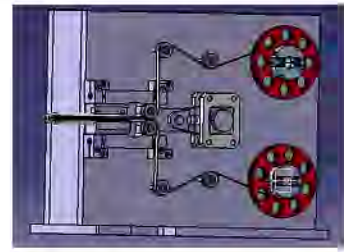


Fig. 6 Transferring jig

### 3. 결론

본 연마필름 이송가이드의 설계 연구 개발에는 기존 모델에서 롤과 가이드가 연마 필름의 연마 작업을 방해하는 문제점을 TRIZ의 '공간의 분리'를 이용하여 롤과 가이드의 기능은 살리되 연마에 방해되지 않는 효율적인 연마장치(ISF)를 개발할 수 있었다. Fig. 3과 Fig. 4에서 L1과 L2의 Workpiece에 연삭이 이뤄지지 않는 범위의 차이를 확인 할 수 있듯이 기존의 연마장치보다 Workpiece의 모서리 부분을 훨씬 더 효율적이고 표면의 가공정도를 높일 수 있었다.

### 후기

본 연구는 경상남도와 경남지방중소기업청에서 부분 지원하 제 14차 산학연 공동기술개발 컨소시엄 사업의 지원에 의한 것이며 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 김호중, 6단계 창의성을 적용한 실용 트리즈
2. Yousef Haik, 창의적 공학 설계 시그마프레스(주), 2004
3. G.S. Altshuller, 트리즈(And Suddenly the Inventor Appeared), 현실과 미래
4. Genrich Altshuller, 이노베이션 알고리즘, 한국TRIZ 연구회 역,