

TRIZ를 이용한 취부용 피스(Piece) 제거 자동화 시스템 개발에 관한 연구 A Study on Developing a Piece Removing Automation System Using a TRIZ Using Design of Experiment

*이성조¹, #정원지¹, 김정현¹, 김기정²

*S. J. Lee¹, #W. J. Chung(wjchung@changwon.ac.kr)¹, J. H. Kim¹, K. J. Kim²
¹창원대학교 기계설계공학과, ²STX조선 생산기술연구팀

Key words : Piece, TRIZ, 6SC, Gas Torch

1. 서론

선박 건조 공정 중 조립을 위해서는 용접하고자 하는 양쪽 모재에 피스(Piece)를 용접하는 방법으로 고정시킨다. 그리고 용접을 하게 되면 사용되었던 피스(Piece)는 제거하게 된다. 이 때, 피스(Piece)는 가스 절단기를 통해 1차 제거되고 남은 용접 비드는 에어 그라인더를 이용한 사상 작업으로 제거된다. 가스 절단기를 이용하여 피스(Piece)를 제거하는 경우 숙련된 작업자에 의해서만 작업이 가능하기 때문에 인력 수급에 어려움이 있고, 높은 인건비가 소요된다. 그렇기 때문에 작업 피스(Piece) 제거 자동화 시스템 개발이 요구되며, 성공적으로 개발되면 파급 효과가 매우 높고 조선의 생산성 및 작업 품질 향상에 크게 기여 하며 이로 인한 국내 조선 산업의 경쟁력은 강화될 것으로 예상된다.

본 논문에서는 앞서 개발한 장비(용접비드 사상장비)에 피스 제거 툴(가스토치)을 장착시켜 발생하는 문제점을 실용TRIZ의 6단계 창의성을 적용하여 문제를 해결하는 방안을 설명하고자 한다.

2. 개요

한대의 장비로 사상 과 제거작업 모두 가능해야 하기 때문에 용접비드 사상자동화 장비에 피스제거 툴(가스토치)을 장착시키는 방향으로 장비를 개발하고자 한다. 앞서 개발한 용접비드 사상장비는 Fig. 1 과 같다.

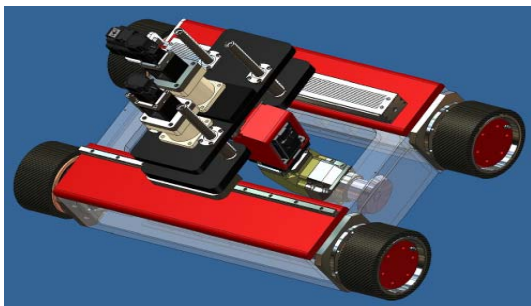


Fig. 1 Welding Bead Removing System

3. 사상장비의 구성

Fig. 2 에서 보는 것과 같이 용접비드 사상장비는 크게 툴의 높이조절 부, 좌우 구동부, 그리고 주행부로 구성되어있다. 툴의 높이조절부(Z축)는 용접비드 제거툴을 상하로 이동 시켜주는 역할을 하고 있으며 공간상의 제약을 최소화 하고 큰 힘을 낼 수 있게 하기 위해 서보 실린더를 사용하였다. 좌우 구동부(X축)은 툴을 좌우로 이동할 수 있으며 볼스크류 및 LM가이드를 사용하였다. 주행부(Y축)는 장비 본체를 을 이동시키면서 툴을 전후로 이동시키는 역할을 하며 4개의 서보모터로 구성되어있다.

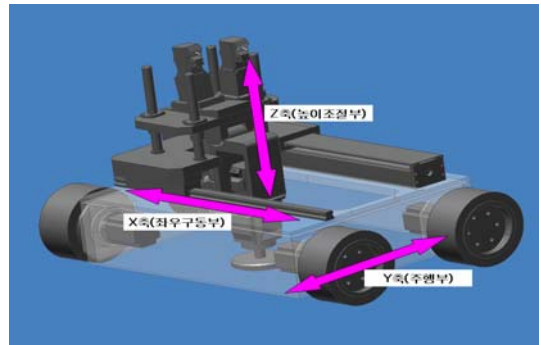


Fig. 2 Composition of the Welding Bead Removing System

4. 6단계 창의성을 적용한 문제의 해결

4.1 개요

6단계 창의성에는 문제를 단계별로 분석하고 해결책을 찾아가는 6가지 방법론이다. 각각의 단계는 그림으로 표현, 시스템 기능분석, 이상해결책, 모순과 분리의 원리, 요소상호작용 및 해결책과 평가이다.

4.2 그림으로 표현

그림으로 표현은 문제의 원인을 파악하기 위하여 문제의 상황을 도식적으로 나타내어 해결책의 방향을 찾고자 하기 위함이다. 용접비드 사상자동화 장비에 피스 제거 툴(가스토치)을 장착시키고 피스와 선체를 지지해 주는 용접부를 가스토치로 붙어내는 공정시에 가스토치부에서 나오는 열원이 피스와 선체 그리고 피스제거 장비에 어떠한 영향을 미치는지 알기 위하여 ANSYS Workbench[®]를 사용하여 열전달 해석을 하였다. Fig. 3 과 같이 토치부의 끝단에서 나오는 1000도의 열을 발생시키면 그림과 같이 열원이 분포하는 것을 볼 수 있다. 여기서 가스토치부의 열은 주로 앞바퀴와 부착시스템이 있는 피스제거 장비의 본체 앞부분에 영향을 주는데 약 100~200도의 열이 전달되는 것을 볼 수 있다. 이 열로 인하여 우레탄소재로 되어있는 앞바퀴 부분과 부착시스템 부분에 악영향을 끼칠 수 있다. 따라서 장비의 설계 시 모터와 센서부에 해당하는 장비본체의 앞부분과 앞바퀴(부착시스템) 부분의 열전달을 감안한 설계가 필요하다.

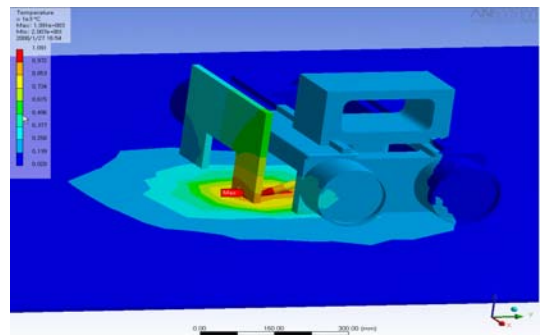


Fig. 3 Heat analyzing of piece removing work using a Welding Bead Removing System

4.3 시스템 기능분석

시스템 기능분석은 기술시스템 및 목표대상, 환경요소로 구성되어 있다. 모든 기술시스템은 사각형으로 목표대상은 둥근형, 환경요소는 육각형으로 표현한다. Fig. 3 과 같이 문제가 발생하는 장비본체, 산소토치를 기술시스템으로 표현하고 고압의 산소와 불꽃으로 제거할 용접비드와 이에 고정되는 취부용 피스를 목표대상으로 설정하였다.

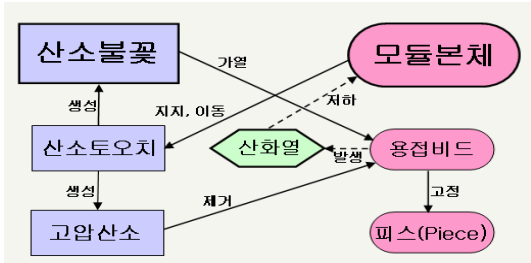


Fig. 4 A drawing of the Piece Removing System

4.4 이상해결책

Fig.3의 주행부의 시스템 기능 분석도를 통해 가장 이상적으로 문제가 해결되는 이상해결책을 아래와 같이 제시하였다.

1. 장비에서 열원을 차단시킨다.
2. 산소 토치에서 열이 발생하지 않는다.

4.5 모순과 분리의 원리

피스 제거 시스템 기능분석과 이상해결책으로부터 문제의 상황을 모순으로 표현하면 다음과 같다.

“산소토치에서 발생하는 열원은 피스를 제거하기 위해서는 있어야 되고 장비에 영향을 주지 않기 위해서는 없어야 한다.”

위의 모순의 해결책을 찾기 위하여 전체와 부분의 분리를 적용하면 다음과 같다.

전체와 부분분리: 전체적으로 열이 없어야 하지만 제거를 하위 해서 용접비드 부분은 열원이 있어야 한다.

4.6 요소상호작용

Fig. 5는 산소토치의 열원과 이에 영향을 받는 장비본체에 대한 요소상호작용 그림이다. 장비본체와 이 장비본체에 직접적인 영향을 주는 산소토치의 열원에 대한 특징을 나열하였다.

Fig. 5를 보면 알 수 있듯이 장비본체에 산화열의 영향을 최소화 시키는 것이 문제의 핵심인데 산화열이 장비본체에 주는 열영향을 감소시키기 위한 가장 큰 특징과 성질은 장비본체의 형상 및 재질에 있는 것을 알 수 있다.

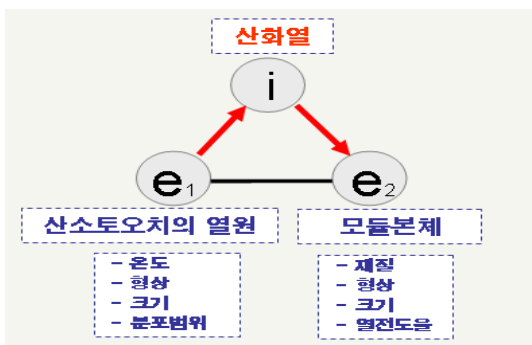


Fig. 5 Element-Reciprocal Action of gas torch and Welding Bead Removing System

4.7 해결책과 평가

6단계 창의성의 각각의 단계를 종합적으로 평가하여 해결책을 제시한다. 산소토치의 열원에 의해 발생하는 장비본체의 열영향 문제를 해결하기 위한 방안으로 모순과 분리의 원리를 적용하면 다음과 같다. “산소토치에서 발생하는 열원은 피스를 제거하기 위해서는 있어야 되고 장비에 영향을 주지 않기 위해서는 없어야 한다”의 모순을 해결하기 위한 전체와 부분의 분리는 전체적으로는 열이 없어야 하고 부분적으로는 열이 발생하게 설계한다. 여기에 요소상호작용을 적용하면 용접비드를 가열하는데 발생하는 산화열을 감소시키기 위한 가장 좋은 방법인 형상 및 재질을 개선시키는 방법을 적용한다.

Fig. 6은 기존의 사상장비에 형상을 약간 변형시킨 그림이다. Fig. 6과 같이 본체의 앞부분을 개방 시키고 산소토치가 취부용 Piece 뒤로 감으로 취부용 Piece에 의해 산소토치부 열원이 차단되어 장비본체에 주는 영향을 최대한 줄일 수 있으므로 장비의 열영향 문제가 근본적으로 해결됨을 볼 수 있다.

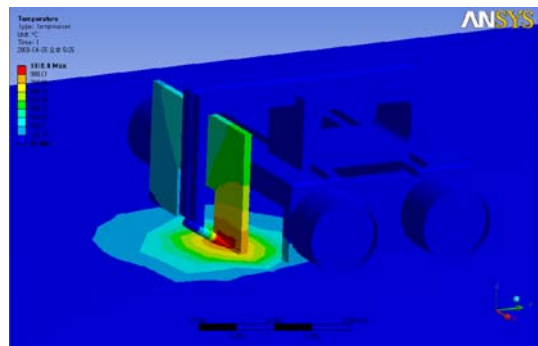


Fig. 6 Development of Piece Removing System based on solution

4. 결론

실용TRIZ의 6단계 창의성을 적용하여 산소토치부의 열원에 의한 장비의 열영향 문제를 해결하였다. 문제의 원인을 6단계 창의성에 맞추어 각각 분석하고 그 해결책을 찾았다. 이 해결책은 발생하는 기술적인 문제해결에 기여 할 것으로 판단된다. 창의적 문제해결 방법인 TRIZ가 모든 문제점을 해결해 주는 것은 아니다. 하지만 주어진 문제를 체계적으로 분석함으로써 문제를 명확하게 하고 보다 빠르고 쉽게 해결할 수 있다는 점에서 유용한 방법론 이라고 할 수 있다.

후기

본 연구는 산업자원부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력 양성사업으로 수행된 연구결과임

참고문헌

1. 김호중, “트리즈 기법을 활용한 LCD 이송장치용 우레탄 휠의 문제 해결에 관한 연구” 한국 CAD/CAM 학회 학술 발표회 논문집, pp. 333~336, 2007.
2. 김호중, “신제품 개발을 위한 실용트리즈와 창의성 과학”, 두양사, 2006.
3. 이성조, “실험계획법을 이용한 용접비드 사상작업의 최적조건 선정에 관한 연구”, 한국정밀공학회 춘계학술대회 논문집, pp. 289~290, 2007.
4. 김기정, “Application of a Robot to Grinding Welding-beads remained in Removal of Working Pieces for Shipbuilding”, WMSC108.
5. Jhon, T., Alla, Z., Boris, Z., “체계적인 이노베이션”, KTA, 2003.