

TRIZ를 이용한 롤 포밍 머신의 개발

송준호**·오대진**(아주대 원)·유승현†(아주대)·최명수*** (유창)

Development of Roll Forming Machine Using TRIZ

Joon-Ho Song, Dae-Jin Oh, Seung-Hyun Yoo, Myung-Soo Choi

Key Words: TRIZ (트리즈), Roll Forming (롤 성형)

Abstract

The roll forming machines currently used in industries require manual change of individual rolls taking 30 to 60 minutes of operation shutdown, This in turn reduces the operational efficiency by considerable margin and has one of the major negative effect on the overall productivity. To improve the operational efficiency of the existing roll forming machine, current manual roll changing process needs automation to save considerable amount of time.

In this study, TRIZ is adopted in the development of new roll forming machine. The Ideal Final Result (IFR) was set up initially and the fundamental causes were examined by Root Cause Analysis. The final proposed concept was drawn from the application of 40 invention principles of TRIZ.

1. 서론

건설 제조업 분야에서는 현장의 특성상 주문이 들어오는 시점으로부터 제품이 생산되어 납품하기까지의 시간이 매우 짧다. 심지어는 하루 만에 납품을 완료해야 하는 경우도 있다. 또한 여유자금이 부족한 중소기업은 현대의 기계를 가지고 여러 종류의 제품군을 성형하기 때문에 필연적으로 롤러장비의 교체가 필요하다. 기존 기계는 여러 개의 롤 포밍 머신의 롤러를 일일이 수동으로 교체하기 때문에 최소 30분에서 최대 60분의 시간이 소비되고, 이는 기계 가동률을 큰 폭으로 떨어뜨려 기업의 생산성을 떨어뜨리는 주된 원인 중의 하나이다. 따라서 이 문제는 기업의 경쟁력

과 더불어 국내 기계 제조업의 경쟁력을 약화시키는 요인이 된다. 가격 경쟁력이 있는 중국이나 인도 등의 신흥 제조 강국과의 경쟁에서 이기기 위해서는 제품의 생산성을 극대화해야 한다. 현재의 롤 포밍 머신의 효율을 높이기 위해서는 수작업으로 이뤄지던 롤러의 교체를 자동화하여 롤러 교체에 소요되는 불필요한 시간을 줄여야 한다. 따라서 제조 설비의 개선이 필요하다.

현재 업체에서 사용하고 있는 롤 포밍 머신은 현대의 기계에서 다품종 소량생산을 해야 하기 때문에 롤러의 교체작업은 필수적이다. 하지만 현재의 롤 포밍 장치는 작업자가 수작업을 통해 롤러를 교체해야 한다. 본 연구에서는 생산 과정의 자동화를 위해 현재 30분에서 60분가량이 걸리는 롤러 교체시간을 최대한으로 단축시켜 작업의 효율성을 높이고자 한다.

† 책임저자, 회원, 아주대학교 기계공학부

E-mail : ryseung@ajou.ac.kr

TEL : (031)219-2345 FAX : (031)219-7108

* 회원, 아주대학교 대학원 기계공학과

** 아주대학교 대학원 기계공학과

*** (주)유창

2. TRIZ Modeling

2.1 문제정의



Fig. 1 Forming Process

2.1.1 언코일러

다음 그림은 롤 포밍 과정에 앞선 원자재를 현재 사용되고 있는 롤 포밍 머신의 언코일러는 수작업으로 원자재가 교체되기 때문에 작업자가 위험에 노출이 되고 작업 시간이 늘어나는 단점이 있다.



Fig. 2 Uncoiler

2.1.2 롤 성형 과정

현재의 롤 성형과정의 문제점은 다품종 소량생산을 위해 항상 공정을 중단하고 롤러를 교체해야한다는 것이다. 교체에 소요되는 시간은 짧게는 60분에서 길게는 90분까지 소요된다. 다양한 제품 생산을 위해 롤러 교체에 걸리는 시간을 단축해야한다.



Fig. 3 Roll forming

2.1.3 포장 단계

현재의 시스템에서는 제품의 포장을 위해서 두

명의 인력이 작업을 해야 한다. 이는 불필요한 인력 낭비를 가져오고 이는 곧 생산성의 저하로 연결된다.



Fig. 4 Packing

2.2 IFR (Ideal Final Result)

기존의 롤 포밍 머신의 롤러 교체시간을 단축시켜 생산성을 증가시킨다.

- 노동력 최소화
- 빠르고 정확한 롤러 교체작업
- 제품 성형 시 안정화 시간(초기 불량품 생산시간) 최소화

2.3 Root Cause Analysis

현재의 롤 포밍 머신이 가지고 있는 세부적인 문제점을 파악하기 위해 근본적인 원인 분석을 하였다. 그리고 원인 분석을 통해 문제 요소를 확인한 결과 롤러, 스탠드의 개수가 많은 것으로 파악이 되었다. 그리고 롤러의 무게로 인한 교체의 어려움도 확인할 수 있었다.

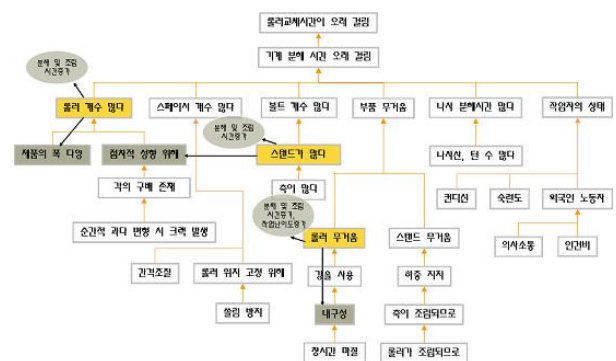


Fig. 5 Root cause analysis

2.4 물리적 모순

① 한 대의 기계에서 다양한 제품을 생산하기 위해서는 롤러의 종류가 다양해야 하지만, 교체시간을

줄이기 위해서는 롤러의 개수가 적어야 한다.

- 롤러는 많아야 하고 적어야 한다.

② 점차적인 성형 공정을 위해서는 스탠드가 많아야 하지만, 롤러의 빠른 교체를 위해서는 스탠드의 개수가 적어야 한다.

- 스탠드는 많아야 하고 적어야 한다.

③ 롤러의 강도와 내구성을 위해서는 롤러의 무게가 무거워야 하지만, 롤러의 빠른 교체를 위해서는 무게가 가벼워야 한다.

- 롤러는 무거워야 하고 가벼워야 한다.

3장 개념안 도출

3.1 40가지 발명 원리

① 1번 분할의 원리

롤러와 축의 분할을 이용하여 분해를 쉽게 한다. 축의 중간 부분이 분리되어 롤러의 교체가 용의하고 스페이서를 사용하지 않는다.

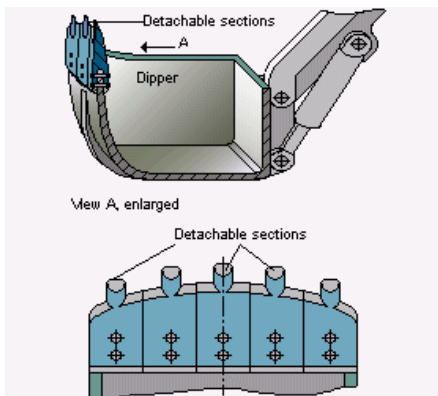


Fig. 6 Segmentation

② 7번 포개기 원리

겹쳐진 중공축에 의하여 좌측 롤러와 우측 롤러 사이의 동력이 전달된다. 롤러 교체 시는 중실축이 중공축 안으로 들어가 롤러의 교체가 가능하다.

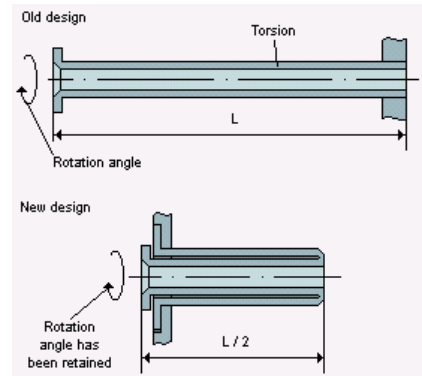


Fig. 7 Nesting

③ 5번 병합의 원리

여러 개의 스탠드를 한 시스템으로 연결함으로써 한 번에 탈부착을 할 수 있게 한다.

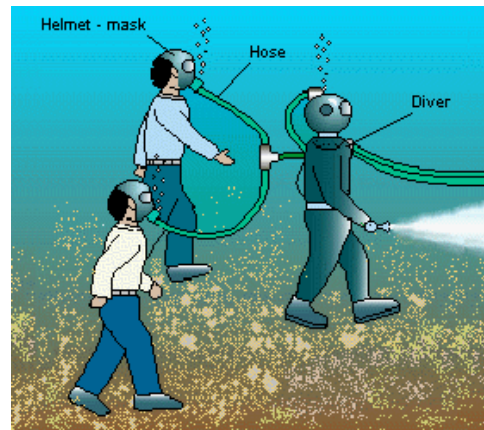


Fig. 8 Consolidation

④ 20번 유익한 조치의 지속

가동되지 않는 첫 번째 롤러를 이용하여 제품의 정렬을 사전에 하면 원자재와 사전가동 시간을 단축시킬 수 있다.

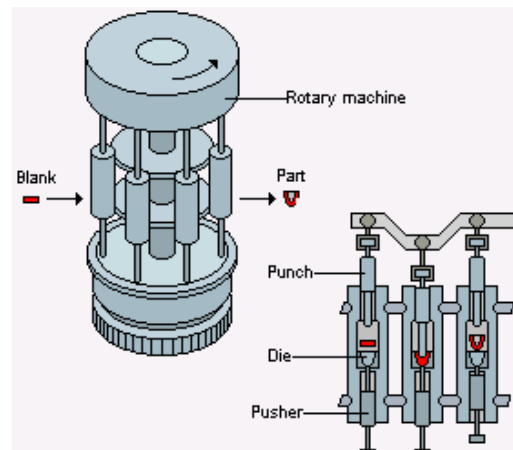


Fig. 9 Continuity of useful action

⑤ 15번 유연성 증가의 원리

스탠드의 고정부를 레일과 롤러 시스템을 이용하여 손쉽게 움직일 수 있도록 한다.

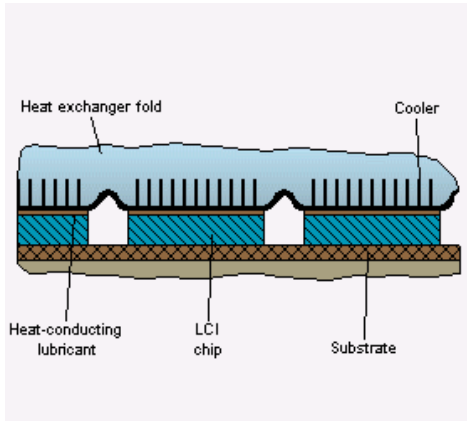


Fig. 10 Dynamicity

3.2 최종 개념안

40가지 발명원리를 적용하여 다음 그림과 같이 개념안을 만들었다. 먼저 다양한 제품을 만들기 위해서는 스탠드의 좌우 이동이 필수적이다. 이를 위해 유연성 증가의 원리를 적용하여 스탠드에 레일 시스템을 적용하였다. 그리고 롤러가 축에 연결된 상태로 좌우 이동을 실현시키기 위해 중공축과 증실축을 이용하여 축을 설계하였다. 또한 롤러 교체를 위해 회전 가능한 원판을 만들어 여러 종류의 롤러를 부착할 수 있게 설계하였다. 이로 인해 작업자가 롤 포밍 머신을 분해하여 롤러를 부착하지 않아도 된다.

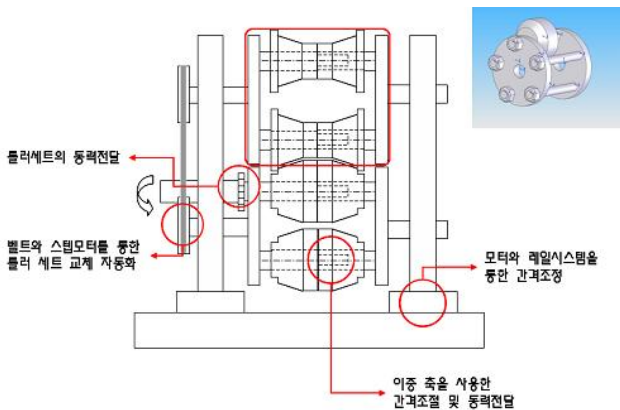


Fig. 11 Final proposed concept

3.3 개념안 설계도

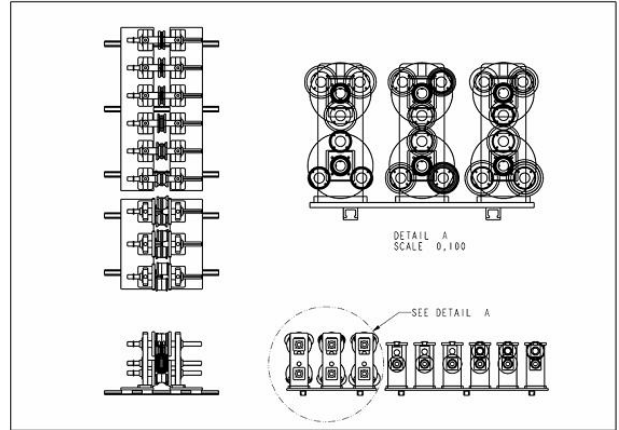


Fig. 12 Drawing

4. 결 론

본 연구에서는 창의적 문제 해결 방법인 트리즈(TRIZ)를 이용하여 물리적 모순과 40가지 발명원리를 적용하여 최종 개념안을 도출하였다.

기존의 롤 포밍 머신은 한 기계로 여러 형상의 제품을 생산하기 위하여 빈번하게 약 10개의 롤러를 교체해야하는 어려움이 있었다. 롤러 교체 시 두 명 이상의 전문 인력이 필요하고 작업시간의 손실도 상당한 현실이다. 본 연구에서는 이러한 어려움을 극복하고자 회전형 다단 롤러 장치를 개발하였다. 이는 3개의 각기 다른 형상의 롤러가 하나의 세트로 구성되어 작업자에 의해 수작업으로 교체되지 않고 체인과 모터에 의해 롤러가 자동적으로 교체되어 한 기계에서 손쉽게 20종 이상의 제품을 생산할 수 있도록 하였다. 또한 롤러 세트는 좌우가 분할되어 모터에 의해 롤러의 축 방향으로의 폭 조절이 자동화 되었다. 따라서 생산되는 제품의 간격 조절 또한 자동화를 하여 생산성을 극대화 하였다.

후 기

이 연구는 2007년도 산학연 공동기술개발사업의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- (1) Hong, S. M., Kim, D., Yun, H. and Kim N., 2000, "Development of Roll Forming Simulation program," Society of CAD/CAD engineers, pp. 417~423.
- (3) Kang, B. S., Kim, N., 2003, "A Study on Roll Wear in the Roll Forming Process," *Trans. of the KSME(A)*, Vol. 27, No. 11, pp. 1181~1888.
- (4) Yoo, S. H., 2004, "Designer's Creativity," *Ajou University Press*, pp. 141~181.
- (5) Goldfire software manual, www.invention-machine.com
- (6) IWB software manual, www.ideationtriz.com
- (7) CREAX software manual, www.creax.com