자동차용 Adjust Plate Progressive 금형 개발

배용환† · 반갑수*
안동대학교 기계교육과 · *상주대학교 기계공학부
(2002. 4. 4. 접수 / 2002. 11. 27. 채택)

Development of Adjust Plate Progressive Die

Yong-Hwan Bae† · Gab-Su Ban*
Department of Mechanical Education, Andong National University
*Department of Mechanical Engineering, Sangju National University
(Received April 4, 2002 / Accepted November 27, 2002)

Abstract : A automatic production system was developed for high productivity and safety. The semi-progressive die was unfavorable for more productivity, safety, material extravagance and incongruent high-speed production.
Developed progressive die is suitable for the high production and guarantee triple production by acceptance of three array type for automobile adjust plate. We adopt Pro-Engineer® for three dimensional computer aided design suitable for the disassembly and assembly evaluation. The conclusion of this study is as follow. First, press die parts solid modeling system is built by using Pro-Engineer® through this research and verified allowable tolerance and possibility of assembly and disassembly of parts. Therefore we can reduce die manufacturing time and cost. Second, We produce 1000 units per hot coil 1ton by traditional method, but we can acomplish material saving effect about 12% as 1120 units in case of new progressive die. Fourth, we acomplished manufacturing cost curtailment effect more than 20% in comparison with traditional method.
Key Words : automobile adjust plate, progressive die, solid modeling, high productivity

1. 서 론

소비자의 증가되는 품질에 대한 요구, 제품의 다양화, 납기단축, 짧아지는 제품수명 및 생산조직 개발시간, 새로운 기술과 방법, 정보 통신시스템의 발달과 격심한 경쟁등에 따라 더욱 높은 생산성을 구현하기 위하여 새로운 생산 시스템이 요구된다. 우성정공(주)은 주로 자동차 도어체크(door check)용 부품을 제조하며 회사의 제조아이템은 주로 stopper, plate, case, mounting bracket 을 생산하여 왔으며, 지속적인 설비자동화로 생산성 향상과 매출액 증대를 이루어 왔다. 우성정공(주)에서는 월 5만개 정도의 adjust plate를 생산하여 납품을 하고 있다. 프레스 제품에 있어서 가장 중요한 것은 생산성이다. 기존의 프레스 제품생산 방식을 살펴보면 초기에는 단품위주의 수동으로 소재를 입력하는 방식 위주였는데 생산성 향상과 소재의 연속적인 공급을 위하여 냉간압연 코일을 프레스 제품의 폭만큼 연속절단(slitting)하여 이것을 일정한 피치로 공급하는 에어피더(air feeder)방식을 사용하였다. 그러나 에어피더방식은 코일을 석션장치(suction instrument)의 강한 부착력을 이용하여 코일을 운반하기 때문에 코일에 부착된 이물질과 먼지(dust), 녹(rust) 등과 연속절단 과정에서 묻은 기름 등에 의하여 흡입 성능의 저하로 미스피딩(misfeeding)이 일어날 확률이 높아 기계를 정지해야 하는 경우가 발생한다. 또한 에어피더방식은 흡입력(suction force)의 한계가 있기 때문에 두께가 두꺼운 제품에 적용하기 불가능한 단점이 있다. 따라서 이러한 단점을 보완하기 위하여 다양한 두께와 다양한 속도를 유지하며, 여러 가지 작업조건하에서미스피딩률(misfeeding rate)을 최소한 줄이기 위한 장치로 개발된 것이 NC자동피딩 시스템이다. Adjust plate는 자동차 서스펜션 로어아암

†To whom correspondence should be addressed.
yhbae@andong.ac.kr

(lower arm)고정용 부품이다.

제품제조공정은 열연코일 소재를 폭방향으로 재절단하여 프레스에 수동피딩으로 세미프로그래시브 다이세트를 이용하여 가공하였는데, 기존기에는 한 공정당 adjust plate를 한개씩 가공하였다. 그런데 현재 수요가 2배 정도로 늘어나서 기존의 설비를 개조하여 생산량을 혁신적으로 향상시키고자 하였다.

특히 수동피딩의 경우 프레스에서 작업자의 재해가 발생하는 경우가 자주 발생하고, 또한 프레스 성형속도에도 한계가 있었다. 특히 띠강판을 폭방향으로 절단할 때 연속작업이 불가능하여 생산성에 문제가 있었는데 이렇게 연속작업을 하기 위해서는 띠강판을 압연길이 방향으로 공급해야 하지만 종전에 프레스는 자동피딩장치가 없으므로 수동에 의지하였다.

본 연구개발의 목적은 adjust plate 부품생산에서 수동피딩의 세미프로그래시브 생산시스템을 NC자동피딩을 이용한 프로그래시브 생산시스템으로 전환하는 고생산성의 생산시스템을 개발하는 것이다.

2. 본 론

2.1. 개발시스템 개요

NC자동 피딩시스템은 프레스속도와 피딩속도를 자유자재로 조절할 수 있는 최첨단 시스템으로 여기에 알맞는 고속생산체제의 자동차용 adjust plate 제작용 프로그래시브 금형을 제작하는데 있어서 필요한 기술을 개발하고자 한다. 본 개발 금형시스템의 특징은 두께 4.0mm~6.5mm사이의 강판을 가공할 수 있도록 강도설계를 해야 하며, 또한 6.5mm의 후판에서도 자동피딩시스템에서 연속적으로 작업될 수 있도록 프로그래시브금형의 스트립레이아웃을 최적설계해야 하는 두가지 측면을 가지고 있다.

이전의 세미프로그래시브 금형에서는 연속흐름작업이 불가능하여 이것을 프로그래시브 다이(progressive die)로 변화시켜서 연속흐름작업과 동시에 프레스 한 공정당 제품수를 1개에서 3개로 증대함과 동시에 피더와 프레스속도를 고속가능 하도록 먼저 strip layout를 설계하고 여기에 맞는 금형설계를 위하여 Pro-Engineer®를 이용하여 금형부품을 모델링 하였고[5,6], 또한 분해가능성과 공차범위 및 조립용이성 여부를 컴퓨터상에서 사전에 테스트하여, 제작시 일어나는 문제점분해, 조립의 문제점을 사전에 해결하였으며, 이것을 바탕으로 금형을 제작하고 현장 테스트를 통하여 고속생산을 구현하였다.

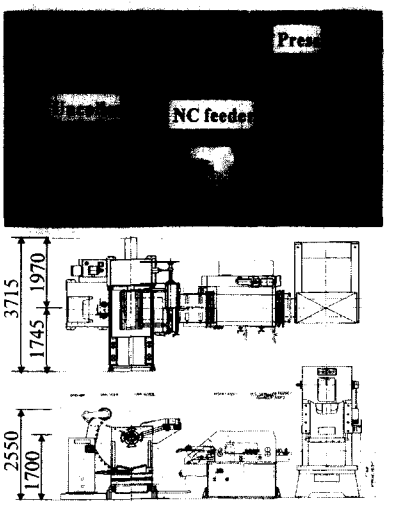

Fig. 1. Press manufacturing system

Fig. 1은 본 프로그래시브 금형을 이용하여 adjust plate를 가공하기 위한 프레스 가공시스템을 나타낸 것이다.

먼저 언코일러(uncoiler)에서 원형 띠형상의 강판이 일정한 속도로 풀려나와 NC피이더에 인입되면 이곳에서 프레스속도에 동기되는 강판피딩속도를 자동으로 조절하도록 되어있고 프레스로 인입된 강판은 프로그래시브 금형을 통과하면서 제품과 스크랩으로 구분된다.

본 연구의 주요핵심은 폭방향으로 작업시 벤딩크랙으로 인한 연속작업의 불가능함을 극복하고, 고속으로 가공할 수 있는 프로그래시브금형개발이며, 먼저 기존의 작업방식에서 사용되던 프 레스는 150(ton)으로 한 프레스당 3개의 제품을 생산하는데는 부적합하여 이것을 250(ton)으로 대체하였다.

2.2. 스트립레이아웃 상세설계

프로그래시브 다이에서 재료의 이송은 오토피이더를 사용하고, 파일럿핀을 사용하여 정확한 이송을 보장한다. 스트립 레이아웃상에서 당김이송을 하기 위하여 펀칭형식으로 하거나 캐리어설정이 필요하게 되는 등의 제약을 받고, 그 때문에 재료의 이용율이 저하되는 경우가 발생한다.

또한 재료의 이용율을 향상시키기 위한 착안점은 다음과 같다. 첫째, 스크랩리스(scrapless)법[1]을 채용하는 방법을 연구하고, 블랭크폭에 대하여 최소한의 필요 재료폭으로 스트립 레이아웃을 구성하도록 하였다. 둘째, 이송피치를 내기 위한 사이드 커트는

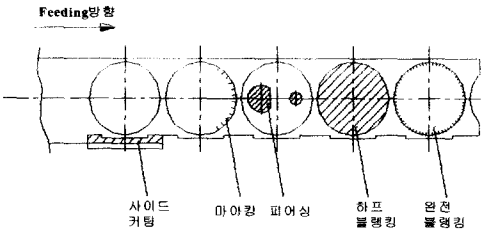

Fig. 2. Previous die strip layout

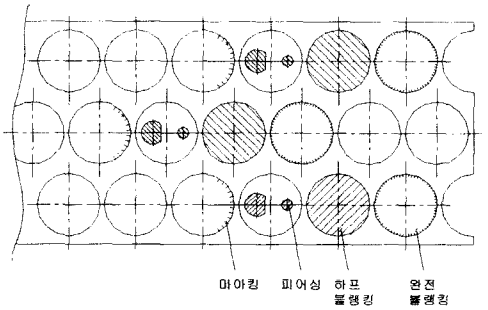

Fig. 3. Developed die strip layout

재료의 낭비를 초래하여 피한다. 셋째, 파일럿은 가능한 제품구멍을 이용한다. 원형블랭크의 경우는 다열다수채취법을 고려한다. Fig. 2는 기존 금형의 strip layout 도면을 나타낸 것이고, Fig. 3은 새롭게 제작된 고속 프로그래시브 금형의 strip layout을 나타낸 것이다 .프로그래시브 공정은 다음과 같다[2,3,4].

1) 피어싱 2) 마아킹 3) 피어싱 4) 피어싱 5) 하프브랭킹 6) 하프브랭킹 7) 아이들 8) 블랭킹 9) 파아팅

다음 그림 Fig. 4와 Fig. 5에 기존의 금형과 신형 프로그래시브 금형의 모습을 나타낸 것이다.

Fig. 6은 기존의 금형과 프로그래시브 금형에서 생산된 제품을 나타낸 것으로써 현재 개발된 금형은 제품양산에 적용되고 있다.

Fig. 4. Previous die

Fig. 5. Developed high speed progressive die

Fig. 6. Previous part(lower),developed part(upper)

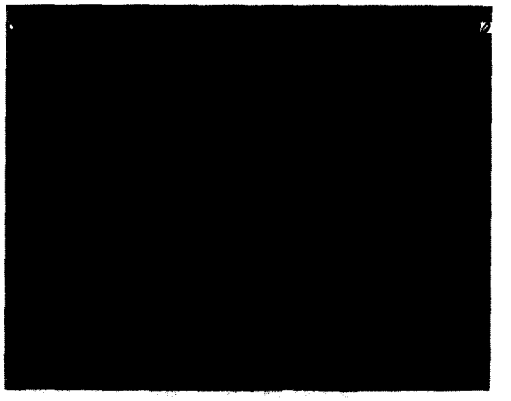

Fig. 7. Die assembling by Pro-Engineer

2.3. Adjust plate 프로그래시브 금형모델링

최근에 기계구조물의 동적해석과 조립 및 분해 평가를 위하여 3차원 솔리드모델링 기법이 사용되고 있다.

본 연구에서는 금형의 분해와 조립을 금형제작전에 평가하기 위하여 금형 각부분에 대한 부품모델링을 통하여 조립성을 평가하여 금형제작에서 시행

Fig. 8. Die decomposition by Pro-Engineer

착오를 줄일 수 있었으며, 또한 분해를 통한 금형수리시의 분해용이성에 대하여 검증해 보았다. Fig. 7은 개발된 금형을 Pro- Engineer®를 이용하여 조립한 형태이며, Fig. 8은 부품별로 분해형태를 나타낸 것이다.

솔리드모델링을 이용하여 금형제작전에 조립공차, 분해와 조립의 용이성을 검증하였으며, 이를 통하여 금형 제작시간을 단축하였고, 공차 부정확으로 인한 제작불량을 줄여 전체적인 금형제작비를 크게 절감하였다.

2.4. 개발효과

제작된 프로그래시브 고속금형의 개발효과로 다음과 같다.

첫째, 자동화를 통한 안전사고 예방으로써, 수동운전시 발생되던 작업자가 소재를 다루면서 발생되던 사고를 예방할 수있었고, 또한 소재유입시 생기던 약간의 오차에 의하여 발생되던 작업 중단등을 방지할 수 있다.

둘째, 고속프로그래시브 기술 개발로써 도입된 자동 오토피이더는 향후 주로 프로그래시브 금형이 주류를 이룰 것이다. 당 업체의 기존의 작업방식은 에어피더나 수작업으로 이루어져 주로 생산성이 많이 떨어졌는데 이번 고속 프로그래시브금형을 개발함으로써 향후에 발생될 여러 제품들의 프로그래시브 금형개발에 한층 더 쉽게 적용할 수 있게 되었다.

3. 결 론

본 연구개발에서는 고속프로그래시브를 개발하여 획기적인 생산성을 증대 시켰을 뿐아니라 현재 양산체제에 들어가 있다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 본 연구를 통하여 Pro-Engineering®을 이용한 금형부품 solid modeling 시스템을 구축함으로써 향후 금형제품 설계 및 공차관리 및 분해 조립의 용이성을 사전에 미리 검증함으로써 금형제작의 시간과 비용을 절감할 수 있었다.

둘째, 기존의 방식은 열연코일 1ton당 1000개 생산되었으나, 신형 프로그래시브 금형의 경우 톤당 제품 생산갯수가 1120개로 약 12% 정도의 소재절감 효과를 볼 수 있었다.

셋째, 자동화를 통한 생산성 향상 및 생력화로써 자동 NC leveller 및 feeder, auto uncoiler를 통하여 시간당 1000개의 부품을 생산하던 것을 시간당 최소 3000개의 부품을 생산함으로써 생산성의 배가를 통한 제품 제조비의 절감을 통하여 경쟁력 있는 중소기업으로 발전함과 동시에 또한 수동방식으로 하던 여러 부품을 자동장치로 개조함으로써 여러대의 프레스에서 진행되던 작업을 하나의 기계에서 포괄적 생산이 가능하므로 인원감축을 통한 생력화가 기대된다.

넷째, 기존에 생산방식에 비하여 본 연구결과로 부품생산 단가 인건비 및 재료비 생산속도를 고려하여 20%이상의 제조원가 절감효과를 거두었다.

참고문헌

1) 김세환, 안종민, 프로그래시브 금형설계기술, 기전출판사, 1995, pp. 29
2) 김세환, 금형설계기술도면집, 기전출판사, 1988, pp. 65~80.
3) 이국웅, Press 순차이송금형설계, 성안당, 1999, pp. 60~80.
4) 이하성, 신제금형설계, 성안당, 1999, pp. 217~234.
5) 화랑기술, 프로엔지니어 기초설계, 과학기술, 1999. pp.173~195.
6) Parametric Technology Corporation, Pro/ENGINEER 2000i Drawing Topic Collection, 2000. pp. 23~34.