

속업쇼바 부품 가공을 위한 자동 태핑장치 개발¹⁾

송승용*, 강수호**, 정호연**†

*(유)대성하이텍

**전주대학교 산업공학과

e-mail:hychungs@jj.ac.kr

Development of Automatic Tapping System for the Manufacture of Shock-absorber Components

Seung Yong Song*, Enkhbat Gansukh**, Hoyeon Chung**

*Daesung Hi-tech Co. Ltd., Korea

**Department of Industrial Engineering, Jeonju University, Korea

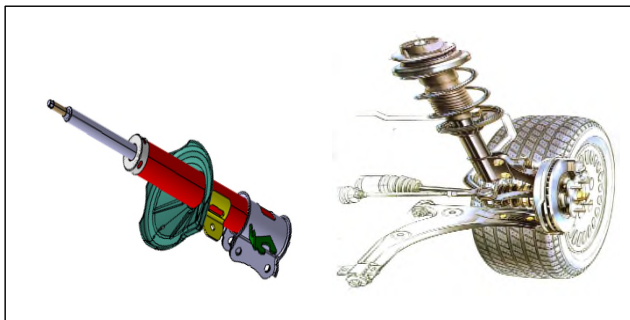
요약

본 논문은 자동차 속업쇼바의 구성품인 브라켓(bracket) 부품을 가공하는 자동태핑장치의 개발에 관한 것이다. 자동차 속업쇼바의 구성부품인 브라켓은 조립을 위해 나사산이 필요한데 기존에는 일일이 작업자가 하나씩 수작업을 통해 나사산을 만드는 작업을 수행해 왔다. 그러나 A/S 차종과 해외시장에 대한 대폭적인 수요의 증가에 따라 월 수천개의 수요에서 월소요량이 10만개 이상으로 대폭 증대 됨에 따라 이제 수작업에 의해 나사산을 제작하는데 한계에 도달하게 되어 시급히 브라켓 나사산 가공을 위한 자동태핑장치의 개발이 필요하다.

본 연구에서는 수작업에 의해 브라켓 나사산을 만드는 과거의 방식을 획기적으로 개선하기 위해 나사산을 자동으로 제작할 수 있는 자동태핑장치를 개발함으로써 다량을 동시에 자동 태핑처리할 수있게 하여 생산성을 획기적으로 향상시키고자 한다.

1. 서론

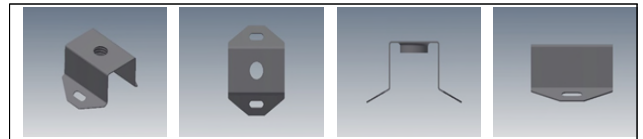
속업쇼바는 현가장치(suspension system)의 일부로서, 차체와 차축 사이에 연결되어 스프링의 인장과 압축 양방향의 운동을 통제하며 주행시 도로와 바퀴 사이에 안전한 접촉을 유지하여 제동력, 조향력을 향상시키고 바퀴의 마모를 감소시켜 편안한 승차감을 제공하는 제품이다.[2,3]



[그림 1] 속업쇼바

자동차 속업쇼바에 조립되는 브라켓(bracket) 부품은 속업쇼바의 M8 bolt와 체결된다. 이 때 나사산 태핑작업이 필요

한데 태핑작업은 작업자의 수작업에 의해 처리되고 있다. 그러나 최근 A/S 차종과 해외시장에 대한 수요량의 증가로 주문량이 월 100,000개에 달하게 됨에 따라 작업자가 일일이 수작업으로 태핑작업을 하는데 한계에 도달하게 되었다. 따라서 시급히 대량생산 가공을 위한 생산체제를 구축할 필요가 있다.



[그림 2] NX4(투산) HOSE 브라켓

본 연구에서는 자동차 정밀 가공부품 생산에 있어서 각 가공공정을 체계적으로 분석하고 공정을 재설계하여 현재의 작업환경에서 발생하고 있는 문제점을 해결할 수 있는 브라켓 나사산 자동 태핑 가공장치를 개발하여 다량의 재료를 동시에 처리할 수 있는 생산능력을 갖추어 이를 통한 균질의 제품 생산과 효율적인 수요대응 체제를 구축하고 한다.

따라서 본 연구의 목적은 작업자가 일일이 수작업에 의해 수행하던 태핑 작업을 자동화시켜 다량을 동시에 자동 태핑 처리가 이루어지도록 하여 생산능력을 혁신할 수 있는 자동 태핑장치를 개발하는데 있다.

1) 본 논문은 2020년 전주대학교 사회맞춤형 산학협력선도대학(LINC+)육성사업 산학공동기술개발과제의 연구비 지원에 의해 연구되었음

2) † 교신저자

2. 속업쇼바 브라켓 나사산 태핑작업

2.1 기존 태핑작업 현황 및 시장분석

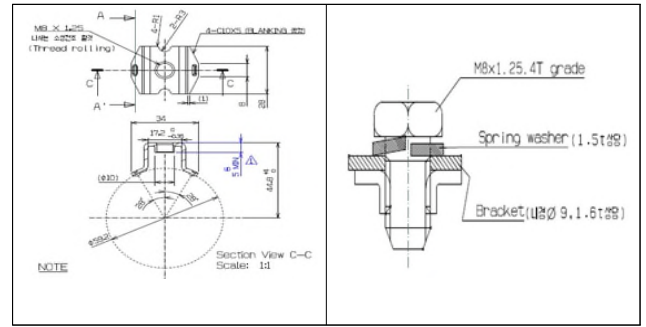
자동차 정밀 가공부품 속업쇼바 피스톤로드(shock absorber piston rod)를 생산하기 위해서는 속업쇼바에 조립되는 나사산 태핑작업이 필요하다. 기존의 수요량은 월 수천 개 정도의 수요가 발생하여 수작업에 의존하여 생산이 가능하였으나 최근 A/S 차종과 해외시장에 대한 대폭적인 수요의 증가로 속업쇼바에 조립되는 브라켓(bracket) 가공부품의 수가 월 100,000개 이상에 달하게 되어 현재의 작업방식으로는 납기를 맞추기 힘든 실정에 처하게 되었다. 2020년 예상되는 자동차 시장규모도 국내 550 만대, 해외 9,500 만대로 지속적인 수요증가가 예상됨에 따라 속업쇼바에 투입되는 브라켓 부품의 가공 주문도 더욱 증가할 것으로 보인다. 더구나 브라켓에 나사산을 만드는 기존의 방법(그림 3)은 일일이 수작업에 의해 나사산을 만드는 방식으로 생산성이 떨어지고 장시간 작업시 집중력이 떨어져 불량률이 증가하여 다량의 브라켓 생산에는 적합하지 않다[1].



[그림 3] 기존 수작업에 의한 브라켓 나사산 작업 모습

2.2 자동 태핑장치 개요

속업쇼바 브라켓 나사산 자동 태핑 가공을 위한 태핑 자동화 시스템은 원자재를 자동 투입하는 투입장치, 투입된 원자재를 정렬하는 정렬장치, 원자재의 고정을 위한 척킹장치, 태핑을 실행하는 태핑장치, 가공된 부품을 공차 범위 (1.25pitch±0.01) 내에 들어오면 합격여부를 판단하는 자동 검사시스템, 그리고 작업의 동작을 제어, 조정을 위한 제어시스템 등으로 구성되어 있다. 이 때 속업쇼바 브라켓이 상대부품 (M8 bolt)에 체결되는 나사산 태핑은 130~170kg·cm의 토크 (torque)와 나사산의 허용공차를 1.25pitch±0.01의 정밀도를 갖도록 해야 한다. 이를 위해 자동 나사산 태핑장치에 대한 다양한 생산정보를 통한 품질과 생산현황을 파악할 수 있는 자동화 시스템 개발이 추진되어야 한다.



[그림 4] 브라켓 도면과 브라켓이 적용된 후의 모습

2.3 속업쇼바 제조공정 분석

속업쇼바 베이스어셈블리 제조공정을 분석해 보면 다음과 같이 총 10개 공정으로 구성된다.

먼저 원소재 파이프 직경 45를 인발하여 직경 38.1의 규격으로 만든 다음 공차 ±0.5의 허용 범위 내에서 절단규격에 맞게 파이프를 절단한다. 절단한 파이프의 끝 단면을 면취한 후 내경 0.4mm로 확관 작업을 진행한다. 그 다음 파이프 어셈블리 용접시 용접성을 강화할 목적으로 파이프 내외부의 이물질 제거하는 세척 작업을 진행한다. 그 다음 거래처별, 로트별, 제조일자별을 음각 각인하는 문자 마킹을 진행한다. 그 다음 베이스 캡과 아이(eye)를 프로젝션 용접(projection welding)을 진행한 후 인장강도 4,000Kgf 이상, 비틀림 강도 25Kgf 이상 나오도록 양쪽 15mm로 CO₂ 보강 용접을 한번 더 진행한다. 그 다음 인장강도 4,000Kgf 이상, 흔들림 1.0 이내가 되도록 파이프와 캡 어셈블리에 대한 Seam 용접을 진행한 다음 마지막으로 5Kgf/cm² 에어 주입 후 Leak 가 발생하는지 Leak test(공압시험)를 진행한다.

위의 내용을 간략히 정리하면 [표 1]과 같다.

[표 1] 속업쇼바 제조공정 순서

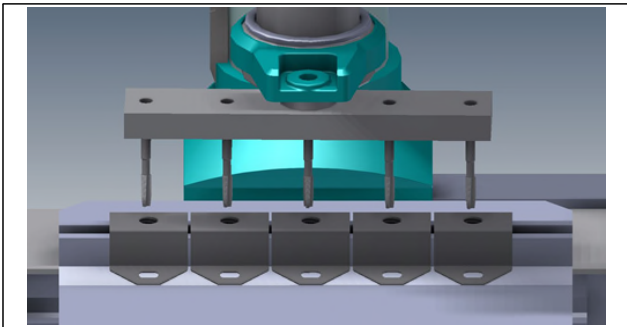
공정순서	작업 내용
① 원소재(pipe)입고	∅38.1 내측면에 찍힘 없음 것
② 파이프 절단	공차 ±0.5 이내
③ 절단면 면취	면취부위 공차 C0.6 max
④ 확관	내경 0.4mm확관
⑤ 세척	파이프 내외부 이물질 제거
⑥ 문자마킹	거래처별, 로트별, 제조일자 음각
⑦ 프로젝션 용접	Base Cap + Eye 용접
⑧ 보강용접	CO ₂ 양쪽 14mm 보강 용접
⑨ Seam 용접	Pipe+Cap Ass'y 저항용접
⑩ Leak Test	5Kgf/cm ² 에어주입후 Leak Test

3. 자동 태핑장치 분석

3.1 자동 태핑장치 구성요소 및 공정흐름도

속업쇼바 브라켓 나사산 자동 태핑 가공을 위한 태핑 자동화 시스템은 다음과 같이 5가지 유니트로 구성된다.

- ① 투입된 원자재를 정렬하는 정렬장치
- ② 원자재의 고정을 위한 척킹장치
- ③ 태핑을 실행하는 태핑장치
- ④ 가공된 부품에 대한 불량품을 (공차 범위(L±0.7)) 선별 판단하는 자동 검사시스템
- ⑤ 작업의 동작을 제어, 조절을 위한 제어시스템 등



[그림 5] 자동 태핑장치 개념도

자동 태핑장치의 공정을 순서대로 나열하면 다음 [표 2]와 같다.



3.2 투입된 원자재를 정렬하는 정렬장치

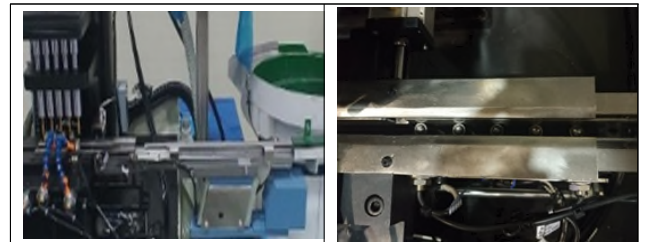
원형통 안에 제품을 넣고 바이브레이션을 통해 5개씩 자동 정렬을 진행한다. 이 때 미정렬품은 자동 낙하 후 재정렬을 진행한다.



[그림 6] 원형통 안에 원자재 투입 후 진동을 통해 정렬

3.2 원자재의 공정을 위한 척킹장치

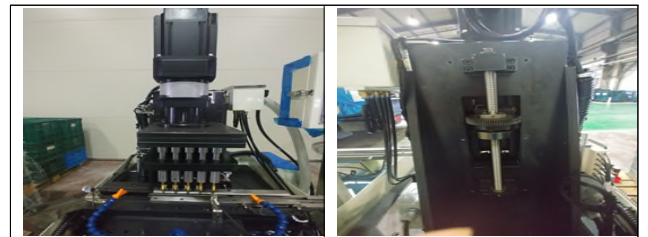
정렬된 제품이 공급되어 5개씩 척킹되어 태핑 대기: 불 사용 위치 고정



[그림 7] 정렬된 제품 이송 및 태핑 전 불 사용 척킹

3.3 태핑을 실행하는 태핑장치

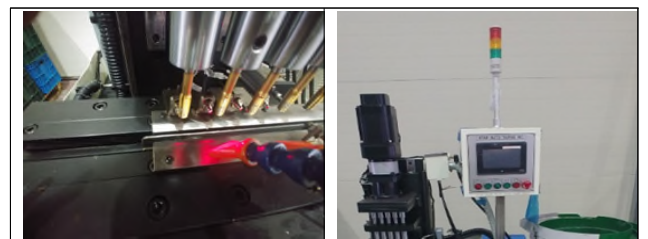
1회전 태핑에 5개씩 태핑 가공: 기어방식



[그림 8] 자동 태핑기 전면부와 후면부

3.4 자동검사시스템 및 불량품 제어시스템

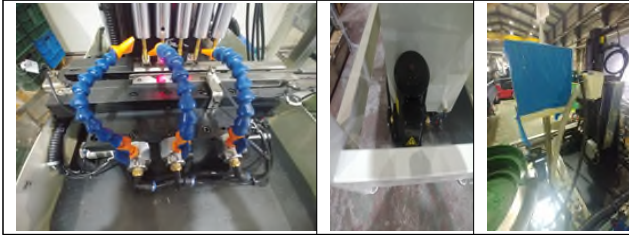
태핑 하강 작업시 하단면에 센서 부착으로 정상 작동 유무를 확인한다. 태핑 가공 불량품 발생시 시스템 제어를 위해 부저 울림과 동시에 설비를 정지시키는 장치를 포함한다.



[그림 9] 태핑 하단부에 센서 부착 및 이상 알림장치

3.5 절삭유(태핑유) 도포장치

탭 마모 방지 및 태핑 작업을 위해 절삭유 도포 장치 개발:
 절삭유(태핑유) 도포에 따른 절삭유 비산 방지 및 순환 구조
 : 절삭유 통에서 펌프를 자동 분사



[그림 10] 탭에 자동 분사 / 순환구조(펌프)-전후방사진

4. 결 론

본 연구에서는 자동차 정밀 가공부품 생산에 있어서 각 가공공정을 체계적으로 분석하고 공정을 재설계하여 현재의 작업환경에서 발생하고 있는 문제점을 해결할 수 있는 브라켓 나사산 자동 탭 가공장치를 개발하였다. 이를 통해 다량의 재료를 동시에 처리할 수 있는 생산능력을 갖추어 이를 통한 균질의 제품생산과 수요에 대응할 수 있는 효율적인 생산체제를 구축하여 시장수요의 혁신적인 확장에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 목학수, 문광섭, 신형창, 표승태, “다품종 주문생산 방식의 조립시스템 자동화에 관한 연구”, 대한산업공학회지 (JKIIE), 제 27권 1호, pp. 103-110, 3월, 2001년.
- [2] Dong Joo Shin, Seung Yong Song, Hoyeon Chung, “Development of a Co-use Welding Jig for Shock-absorber Parts”, International Conference on Innovation Convergence Technology (ICICT2019), 19-031, pp 108, Hanoi University of Public Health, Hanoi, Vietnam, July 08-09, 2019
- [3] Dong Joo Shin, Seung Yong Song, Hoyeon Chung, “Development of a Co-use Welding Jig for Shock-absorber Parts”, TEST Engineering & Management, November-December 2019, ISSN : 0193-4120 Page No. 566-574