

자동차 연료파이프 성형부 자동 검사 시스템 개발

유형태*, 임태우, 양찬경((주)시그널웍스), 류시형, 이성철(전북대 기계공학과),
최승일, 김상일((주)우진테크놀러지), 이영춘(한국산업단지공단 군산클러스터추진단)

Development of Automatic Measuring System for the Formed End Part of Automotive Fuel Pipe

H. T. Yu, T. W. Lim, C. K. Yang(Signal Works), S. H. Ryu, S. C. Lee(Dept. of Mech. Eng., Chonbuk Nat'l University), S. I. Choi, S. I. Kim(Woojin Technology), Y. C. Lee(KICOX)

ABSTRACT

The automatic inspection system is developed for the formed end part of automotive fuel pipe. The developed system has functions of outer diameter and formed end length measurement by LVDT(linear variable differential transformer) together with burr cleaning of automotive fuel pipe. The measured data are managed and controlled in real time by embedded SPC(statistical process control) program. The system is composed of mechanical part, electronic part and developed software system. These three parts operate automatically by mutual communication with each other. The developed system showed good results in finding inferior goods and efficiency improvement of the fuel pipe production line. It also eliminated the unreliable manual inspection processes and improved the confidence of product quality.

Key Words : Automatic measuring system(자동측정시스템), Automotive fuel pipe (자동차 연료파이프), LVDT(선형가변미분형변압기), SPC(통계적 품질관리)

1. 서론

현재 자동차의 연료 파이프를 성형하는 공정 라인에서 연료 파이프 성형부에 대한 검사는 수작업으로 진행되고 있다. 이러한 수작업 검사는 생산 시스템의 자동화를 어렵게 하고 있으며 생산 효율을 저하시키는 원인이 되고 있다. 자동차 연료 파이프의 양 끝단은 Fig. 1에서 보듯이 압착되어 성형되는데, 성형부의 외경과 길이가 규격에 맞지 않으면 연료의 누설을 가져와 연료의 낭비와 자동차 화재의 원인이 된다. 본 연구에서는 압착 성형시 발생하는 버를 제거한 후 성형부의 외경과 길이를 측정하고, 측정된 데이터를 공정관리 기법에 의해 실시간으로 처리, 통계적으로 관리하여 연료 파이프 검사 라인을 자동화시키는 시스템을 개발하였다.

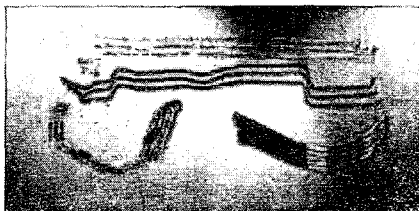


Fig. 1 Automotive fuel pipe

연료 파이프 품질의 체계적 분석 및 관리를 위하여 통계적 공정관리 프로그램을 개발하였다. 게이지 반복성과 재현성(R&R), \bar{X} -R 관리도, 공정능력평가(Cp, Cpk), 히스토그램을 통해 생산 시스템을 모니터링함으로써 연료 파이프의 품질을 관리하였다. 소프트웨어는 Boland사의 Delphi 5.0을 사용하였다.

게이지 반복성과 재현성은 측정 시스템의 측정 오차가 요인별로 얼마나 크게 나타나는가를 보여주는 것으로, 개발된 소프트웨어의 화면구성은 Fig. 2에 보듯이 측정값에 대한 추이를 나타내는 그래프와 측정데이터 및 게이지 R&R 결과를 보여주는 창으로 구성이 되며, 결과값은 파일로 저장이 가능하도록 하였다.

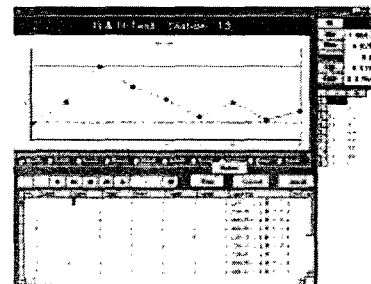


Fig. 2 Gauge repeatability and reproducibility

2. 통계적 공정관리

\bar{x} -R 관리도는 계량형 관리도 중에서 가장 많이 사용되는 관리도이며, \bar{x} 관리도는 제품군의 평균값 변화와 제품군간의 변화를 관리하고 R 관리도는 산포의 변화를 나타내게 된다. 공정능력은 공정능력 지수로 평가하게 되며 이것은 공정능력과 규격 폭과의 비율로써 공정이 규격에 맞는 제품을 생산할 수 있는 능력이 충분한가를 나타내는 지수이다. 여기에는 규격, 치우침, 목표치 등과의 관계에 따라 Cp, Cpk, Cpm 등이 있다. Fig. 3은 개발된 \bar{x} -R 관리도 프로그램과 이로부터 산출한 공정능력지수들을 나타낸다.

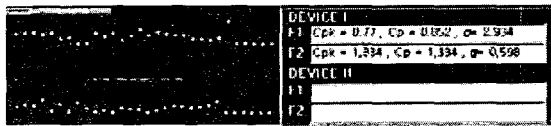


Fig. 3 Process capability index and x-R graph

3. 측정시스템 구성

자동차 연료 파이프 성형부 자동 측정 시스템의 개략적 구성은 Fig. 4와 같다. 연료 파이프 성형 공정을 거친 제품을 받아 공압 실린더를 이용하여 이송하고, 세팅 후 Burr를 제거하고 Air cleaning한다. 다음 단계에서는 Fig.5에 보듯이 LVDT로 성형부의 돌출된 외경 및 성형부 길이를 차례로 측정하고 양품과 불량품을 구분한 후 스택에 저장한다. 측정된 데이터는 컴퓨터에 저장되고, 개발된 품질관리 프로그램에 의해 데이터가 통계적으로 분석되어 생산 시스템과 생산품의 품질이 체계적으로 관리된다.

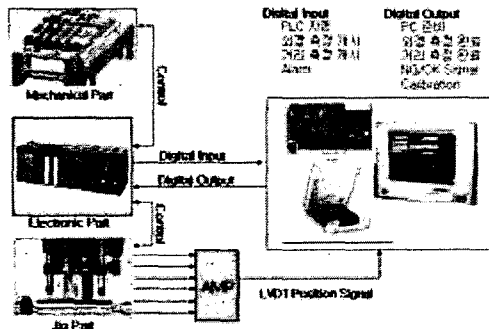


Fig. 4 Automatic measuring system layout

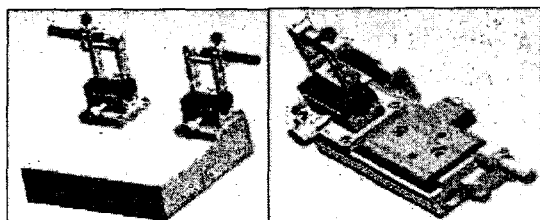


Fig. 5 Outer diameter and length measurement by LVDT & jig system

Fig. 6는 자동차 연료 파이프 생산 현장에 설치된 자동 측정 시스템 사진이다. 차종에 따라 다양한 길이의 연료 파이프를 측정할 수 있도록 설계하여 개

발된 시스템의 유연성을 높였다. Fig. 7은 공정관리 상황을 나타내는 모니터와 시스템 작동 패널 사진을 보여준다.

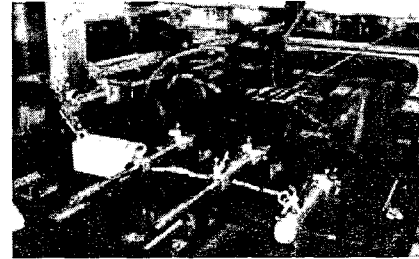


Fig. 6 Developed inspection system of automotive fuel pipe

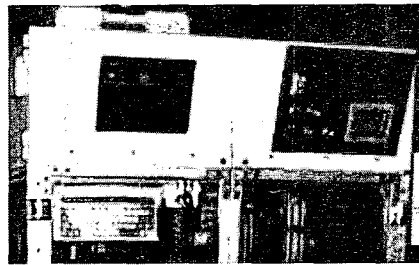


Fig. 7 PC system and operating panel

4. 결론

자동차 연료 파이프 성형부에 대한 외경 및 길이를 자동으로 측정하고, 측정된 데이터를 분석하여 생산 제품의 품질을 관리해 주는 통계적 품질관리 시스템을 개발하였다. 수작업으로 이루어지던 측정 및 공정관리를 자동화함으로써 작업 능률을 향상시킬 수 있었고 품질 데이터의 신뢰성을 높였다. 개발된 시스템을 현장에 적용한 결과 생산성은 30% 가량 증가하였으며, 수작업 검사가 불필요해짐으로써 생산 비용 절감 효과를 얻을 수 있었고, 체계적인 공정관리가 가능해졌다.

후기

본 연구는 한국산업단지공단 군산클러스터추진단의 산·학·연 공동기술개발 사업의 지원으로 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

1. Montgomery, D. C., Introduction to Statistical Quality Control, John Wiley & Sons, New York, 2004.
2. Cantu, M., Mastering Delphi 5, Sybex, 1999.
3. McLyman, C. W. T., Transformer and Inductor Design Handbook, CRC Press, 2004.