

압력 센서를 이용한 싱글 헤드라인 타입의

컨 에어 리크 검출시스템 개발

* 이 중 온

제일제당(주) 인천 2공장 엔지니어링팀

Development Can Air Leak Detector System For Single
Compresion Head-Line Type Using Pressure Sensor

* Lee Jong Woon

Cheil Food and Chemical Coporation Ltd

ABSTRACT

When it comes to the 'Leak Detector System' generally, our country has a large income 'Rotary Type Leak Detector' of foreign goods. The completed development of the 'Line Type Leak-Detector' system was produced to check whether the containers for small and large on the filling line are auto defective. This system is applied to the filling package Processing during the production and contributed to improving competitiveness of domestic containers manufactures of all society of industry. Also, high precision and reallability, very compact size, low cost and Easy set-up etc. by checking the experimental data directly plan, Design and making for '1 Compresion Head Control Leak Detector System'. This flexcible system can be equipped with mutiple Compresion heads depending on the requested production test rate and test precision.

1. 서 론

1-1. 개발의 의의 및 동기

산업의 고도화 및 생산기술 발전에 따라 생산에 대한 소비자의 다양한 요구와 더불어 경쟁력은 더욱 극대화 되어가고 환경오염 문제에 대한 의식도 확대되어 갈 것이다. 이 같은 산업추세에 기업 생산자의 대책은 최고의 품질, 최우수의 상품 생산, 그리고 무엇보다도 철저한 품질관리로서 소비자의 사랑과 신뢰를 받아내는 것이요, 끊임없는 연구, 개발의 노력은 기업의 목표로 하겠다. 따라서 기업이 최우수의 상품을 생산하려는 노력에는 상품에 대한 품질 개발과 더불어 품질관리를 위한 포장, 관리기술이 함께 요구되며, 상품포장에 대한 보다 완벽한 관리 기술의 문제는 중요한 의미를 갖는다. 특히 식품이나 약품, 가스등과 같은 액체 및 기체의 포장은 보다 특수한 기술로서의 관리가 요구된다. 요컨대, 액체 및 기체를 충전하는 포장공정의 식품 및 약품용기, 가스, 냉동 기기등에 액체 및 기체의 Leak가 있어서는 안된다. 또한 액체 및 기체의 Leak가 일정규격 이내에 있을 것이 요구되는 상품에 있어서의 포장관리 문제는 그 어느 때 보다도 중요한 것이다. 특히 재해, 안전사고 측면에서의 가스기구가 저장, 이송 Line에서 외적 요인에 의해 파손되면 상당량의 유체 누출로 인하여 자연환경 훼손 및 공해방출의 문제가 생긴다. 유체가 인화성 일경우는 보다 큰 사고의 위험성까지 예상된다. 식품의 경우에도 생산 Line에서 Leak가 있는 용기가 충전 공정으로 보내진다면, 액체충진 도중에 액체가 기계에 비산하거나 다음 Process로 진행하면서 용기에서 액체가 흘러나와 기계 및 포장재료를 오염 시키게 된다. 이로써 포장Line에 설비가동물 저하, 안전사고의 위험, 액체의 Loss 및 재처리 비용, Utility비용의 상승, 환경 오염등의 유발로 상품에 대한 기업의 신뢰도 저하, 크기는 산업경쟁력 및 경영활동에 지장을 초래하게 된다. 그러므로 오늘날 액체를 충전하는 생산공정에서는 순차적으로 전수 검사하고 불량여부를 판정하는 Leak 검출기의 필요성은 절대적인 것이다. 그러나, 이런 Leak 검출기를 필요로하는 국내 생산업체중 현재 설비를 갖추고 있는 기업은 극소수이며 그나마 프랑스나 일본등 외국으로부터

도입된 설비로 고가의 설치비용 및 고장, 수리등의 많은 문제점을 안고있다. 이에 연구개발의 동기 및 의미를 본다.

1-2. 개발의 목적 및 목표

따라서 본연구에서는 제조공정에서 액체 및 기체를 충전하는 용기(Can)에 유체압력(Air)을 공급하여 그 유체압이 일정한 시점으로 부터 일정 시간이 경과하는 동안의 압력변화 또는 차압의 변화를 검출하고 압력변화가 규정치 내 있는지 여부에 따라 알람 또는 불량률 선별 할 수있는 System을 국내 최초로 개발 설치했다. 이 System은 조작이 간단하며, 범용성, 신뢰성, 검출의 정밀도(1mm이하) 및 경제성이 뛰어난 Simulator 장비인#1 Compresion Head Leak Detector System을 설계 제작하여 생산 Model Line에 적용, 신뢰성있는 Data를 추출하였고, 본연구의 최종 목표로 할 수있는 * Multiple Compresion Heads Leak Detector System을 설계 제작하여 자동화 및 성력화에 의한 품질개선 및 종합 생산성의 향상, 국제적인 제조 산업체의 경쟁력 증진에도 일익을 담당하고자 한다.

1-3. Leak System에 대한 국내 외 업계동향

1) 외국업계 동향

National	Type	Company	Model	Object	System Structure	Compare
France	Rotary Line	Dubuit	T40/1 T40/2 T40 T41 T42 T43	Plastic (PE, PET)	DPS-Card S/V M/Circuit/Board Test/PC/Board Conveyor S/Wel Min/Machine	
Canada	.	Tronics 2000	TL005	.	Conveyor Control Panel Sensor Pneumatic	
Australia	.	Propia	LD5000E	.	Conveyor Control panel Sensor Pneumatic	
Italia	.	Bonfiglioli		.	.	
Japan	Rotary	제일기전	TR-12 TR-16 TR-20 TR-24	자동차 우물		4용용기 규격: 30-120 능력: 150-320 피판능력: 30-50BA
Japan	Unit Control Box	Komo	LS-1853 LS-1840 LS-1821 LS-1780 LS-1761	자동차 우물		

2) 시스템 특징 분석 (France, Dubuit사)

- 시스템 제어구조 (Contorol Structure)
- 동작 순서 (Operating Flow)
- 시스템 구조도 (Structure of system)

* 위 a, b, c 에 관한 구조도면들
본 지면에서는 생략한다.

3) 국내 업계 동향

- 현, 국내에 설치되어 있는 Leak Detector 설비는 전량 외국에서 고가 (5천~8천만원)로 도입한 설비다.
- 국내에 설치된 Leak Detector System은 대부분 PE, PET등의 소형 Plastic 용기의 Leak검지 설비다.
- 선진국에 비해 낙후되어 있는 국내 생산기술은 품질관리에 대한 관심도 저조상태다.
- 품질관리의 대한 경영진의 인식이 고가의 Leak Detector 설비의 투자는 아직 시기상조다.
- 국내 에이전트들의 부분별한 경쟁과다와 에이전트 회사들의 Engineering 및 관련기술 부족, A/S에 대한 속수무책.
- 현, 외국에서 도입, 설치된 System의 오동작이 심하다.
(ex: 불량률 정상으로, 정상률 불량으로)
- END-USER의 관리레벨 및 기계에 대한 정확도, 정밀성의 불신으로 현재 사립에 의한 전수검사에 의존하고 있다.
- 현, System이 운전력을 차지하므로 생산 Line의 Lay-out 상 설치가 곤란하다.
- 동작이 복잡하고 재료가 많아 Maintenance가 어렵다.
- System 고장시 Spare Part가 없어 수리가 어렵다.
- 국내 수요가 적어 외국의 Supervisor 출장이 까다롭고, 비용이 많이 소요된다.

1-4. 연구개발의 추진방향

- Plastic 소형용기보다 대형 Can이 설비구성에 어려움이 따를 것으로 예상되지만 Dubuit (프랑스), Kosmo (일본) System 분석결과 후 Can에 적합한 Leak Detector를 적은 투자로 개발동기 및 개발 가능성에 대한 확신을 구축.
- 생산속도가 느린 (12 CPM) Line Type 으로의 개발시는 국내 외 업체의 설비비용 보다 설계 제작비는 1/10 이하도의 제작 설치
- 국내업체 동향을 고려서 먼저 1 Head Control Leak-Detector를 자체 설계 및 제작하여
- 검출 정밀도, 데이터의 신뢰성 및 표준화하여 생산모델에 적용 할 수 있는
- Muple Compression Heads Leak Detector System 을 설계 제작하여 자동화 및 성립화에 의한 종합 생산성을 향상.

2. 개발 내용

- 2-1. 동작 순서
(Operating Flow For Leak Detector)
- 2-2. 시스템 디자인
(System Design For Testing Structure)
- 2-3. 제어 구조 디자인
(System Design For Control Structure)
- 2-4. 랩프레이션 헤드 디자인
(Disgn of Diagram Compresion Head For Closed Can)

* 위 2-1,2-2,2-3,2-4 에 관한 개발 설계도면을 본 지면에서는 생략한다.

2-5. 시뮬레이션 실험 결과 (Simulation and Experiment Results)

2-6. 시스템의 동작시간 (Compesion 1 Head For Operating Time)

- 1) Pinhle 0.5 mm
- 2) Pinhole 1.0 mm

2-7. 생산라인 적용을 위한 Head 수 결정 (Head Decision for Using Production Line)

- 1) 3 Head
- 2) 4 Head

* 위의 2-5,2-6,2-7,1),2)의 실험 도표들 본 지면에서는 생략한다.

3. 결론

국내 상품이 국제 경쟁력에서 승리 할 수 있는 길은 상품개발 및 품질개선, 품질관리적 차원에서 기술개발 일것이다. 국내 생산품이 국제적인 경쟁력에 대응하지 못하고 있다면, 그것은 낙후된 생산성 및 생산기술에도 문제가 있었다고 보는데, 그중 특수상품에 대한 관리적 차원에서 포장산업 즉, 포장관리의 개선 및 개발은 중요하다 하겠다. 특히 식품이나 약품등 특별한 관리를 요구하는 상품에 대해서는 품질관리를 위한 포장 관리기술의 특수성이 요구되며, 이와 더불어 포장 용기의 불량여부를 미리 판정, 선별 해 주는 Leak 검출기의 필요성은 절대적인 것이다. 그런데, 이런 Leak 검출기용 필요로 하는 국내 생산 제조업체중 극소수의 업체만이 그나마 고가의 설치비용을 들여 프랑스나 일본등 외국에서 도입 해온 실정이며 또한 성능 및 기술관리적 차원에서등의 많은 문제점들을 안고있었다. 이에 본 연구 및 개발에서 경제성과 정밀성이 우수한 독자모델을 갖도록 국내 최초로 개발 및 표준화 될 시켜 복허 출원 중에 있으며, Leak 검출기의 대량생산이 용이하도록 * Muple Compression Heads Leak Detector System 을 설계 제작, 국내 포장용기 제조업체에 Vision을 제시하게 되었다. 더불어 자동화 및 성립화에 의한 품질개선, 종합 생산성의 향상과 제조 산업체의 국제 경쟁력 증진에도 일익을 담당하게 되었다.

3-1. 개발 System의 우수성

- 간편한 조작과 조정
- 높은 정밀도, 신뢰성이 뛰어나다 (검출 감도가 높다)
- Head별 Modul 방식
- 범용성 (Head 변경)
- Data의 보존 및 활용 극대화
- 검사 시간의 단축
- 성인화 (검사인력 절감)
- 품질의 향상 (개인간의 Miss가 없다)
- 자동화, 성립화의 용이성
- 최신 PLC 활용으로 제어의 신뢰성 향상
- Line Type으로 적은 공간에서도 적용가능(면적 효율성)
- 설비가 Compact 하다
- 제작,설비면에서 경제성 높다 (1/10)
- 검출 횟수 및 생산속도 증가 (Bent회로)
- 물, 기름등으로 인한 압력 센서의 보호 (Bent 회로)
- 고강도 고내압의 센서사용
- Auto 보정, 온도 특성양호
- 자기 진단기능
- 확실, 용이한 정보차압 설정

3-2. Test Item의 표준화

- Test 용기명 : 18(L) CAN
- 용기의종류 : CAN (각관)
- 용기의 Size : (23.5 x 23.5 x 35H)
- 용기의 내용적 : 18000 (cc)
- 압력 Head의 형상 : 우레탄
- Test시의 유체명 : 압축공기
- 종래의Test 방법 : Sampling 수동식
- 종래의 누설 판정기준 : 일정 시간압력 변화량
- 누설 규격: (cc)/min, dp : 0.01 kg/cm
- Head 1개당 Test 소요시간 : 1mm/8sec, 0.5mm/12sec
- 생산량 : 900-960/hr (4 Head)
- Test 의 온도조건 : 상온
- 가압 시간 (T1) : 2.5 (sec)
- 평형 시간 (T2) : 2mm/0.5sec, 1mm/2sec, 0.5mm/6.5sec
- 배출 시간 (T3) : 2mm/4sec, 1mm/10sec, 0.5/10sec
- 검출 시간 (T4) : 2mm/2sec, 1mm/5sec, 0.5mm/9sec
- 압력센서 설정 압력 : 0.08 kg/cm
- 검출력 : 100% (n:350)
- 에어 상태 : 양호
- 전기 상태 : 양호
- Test 시의 Main 압력 : 1.5kg/cm
- 최종 조정 압력 : 0.15-0.18kg/cm

3-3. 최종 System 제안

* Muple Compression Head Leak Detector의 제안 설계도면을 본 지면에서는 생략한다.