

# 밀폐형 SUS CAN Rotor를 위한 Leak 검사 자동화 시스템

최창민<sup>1\*</sup> · 서수민<sup>1</sup> · 신기수<sup>1</sup> · 박종원<sup>2</sup> · 정연석<sup>2</sup> · 유남현<sup>3\*\*</sup>

<sup>1</sup>(주)애니토이 · <sup>2</sup>GMB코리아(주) · <sup>3</sup>경남대학교

## A Leak Inspection Automation System for Sealed SUS CAN Rotor

Chang-min Choi<sup>1\*</sup> · Su-min Seo<sup>1</sup> · Gi-su Shin<sup>1</sup> · Jong-won Park<sup>2</sup> · Yeon-seok Jung<sup>2</sup> ·  
Nam-hyun Yoo<sup>3\*\*</sup>

<sup>1</sup>Anytoy Co., Ltd. · <sup>2</sup>GMB Korea Co., Ltd. · <sup>3</sup>KyungNam University

E-mail : hyun43@kyungnam.ac.kr

### 요 약

자동차에 사용되는 전동식 워터펌프에 적용되는 모터는 CANNED TYPE의 모터 구조이다. 모터의 구동 부품인 로터는 플라스틱 사출물의 격벽 구조 내에 위치하며, 부동액에 침수되어 있는 상태로 회전을 하게 된다. 플라스틱 사출물 격벽 구조 외부에 Stator 가 위치되어 Rotor가 회전이 가능하도록 한다. Rotor의 구성은 Magnet와 Core, Shaft로 구성되며, Magnet와 Core의 경우 부품 특성상 수분 침투에 부식되는 재질이기 때문에 부품의 기밀 유지는 매우 중요하다. 차량에 장착된 상태에서는 120도 의 환경 조건에서 구동이 가능하여야 하며, 내부압력이 1 Bar 이상의 압력에도 누수가 없어야 한다. 본 논문에서는 이 조건을 만족하여 개발된 전동식 워터펌프의 불량률 검사하기 위하여 헬륨을 이용한 Leak 검사 자동화 시스템을 설계 및 구현하였다.

### ABSTRACT

The motor applied to electric water pump used in automobiles is the canned type motor structure. The rotor, which is the driving component of the motor, is located in the bulkhead structure of the plastic injection molding, and rotates while immersed in the antifreeze. Plastic Injection Stator is placed on the outside of the bulkhead structure so that the rotor can rotate. The configuration of the rotor consists of magnet, core and shaft. In the case of magnet and core, it is very important to keep the parts sealed because it is a material that is corroded by moisture. When mounted on a vehicle, it must be capable of driving at 120 ° C ambient conditions and should not leak under pressure of 1 bar or more. In this paper, we designed and implemented a Leak inspection automation system using helium to check the defects of the electric water pump developed satisfying this condition.

### 키워드

EWP, Leak Test, Automobile, Helium

### 1. 서 론

본 논문에서 활용하는 전동식 펌프용 SUS CAN

Rotor는 아시아 지역에서는 처음으로 시도되고 있는 제품으로 양산 기술 및 검사 기술에 대한 정보가 거의 없는 상태이다. 이는 본 제품의 개발을 통하여 부품의 양산 단계에서 자동화되고 정밀한 검사 기술의 확보를 통한 경쟁력 확보가 가능하여 시장을 선점하는 효과를 가질 수 있다.

\* speaker

\*\* corresponding author

본 논문에서는 SUS CAN Rotor 용접 로봇 시스템을 통하여 양산되는 제품에 대하여 자동으로 부품의 이상 유무를 판단할 수 있는 Leak 자동화 검사 시스템을 설계 및 개발하였다. 이 시스템은 용접 로봇 시스템과 연동되어 시스템이 가동되기 때문에 실시간으로 부품의 이상 유무를 판단하여 불량품을 판별할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 기존에 사용되던 수밀식의 검증 방법이 아닌 좀 더 효과적인 검증 방법을 사용할 필요가 있다.

본 논문에서는 전동식 워터펌프에 사용되는 SUS CAN Rotor를 양산시 자동으로 부품의 Leak 결합 여부를 확인할 수 있는 검사 자동화 시스템을 설계 및 구현하였다. 검증 방법의 정밀도를 높이기 위하여 수밀이나 에어 방식이 아닌 헬륨 방식을 사용하여 시스템의 신뢰성을 향상시켰다.

## II. 관련연구

일반적 Leak Test의 경우 대부분 수몰 방식, 공기를 사용하는 직접적인 방식과 초음파, 적외선 등을 사용하는 간접적인 방식이 있다 [1-3]. 본 논문에서 적용할 Rotor의 경우 수몰 방식으로는 부식의 위험이 크며, Air Leak Test 방식의 경우 공기 분자의 입자가 크기 때문에 Rotor의 작은 균열 또는 흠 등의 흠을 발견하기 어려운 문제점을 가지고 있다. 또한 초음파나 적외선을 적용하기 위해서는 모터가 작동 중에 가능하기 때문에 부적합하다.

헬륨은 불활성 가스로 많이 알려져 있고 전기, 전자, 기계, 화학 등의 계통에서 다양하게 사용되고 있다. 헬륨은 수소 원자보다 크지만 수소 분자는 상대적으로 헬륨보다 크고 금속에 수소 침투 또는 폭발의 위험성이 있어 제품의 누설 탐지에 제한적으로 사용을 하고 있다. 그러나 헬륨을 이용한 검사 방법은 제품의 제작 시 또는 사용 중 누설검사로 인한 제품 손상이 전혀 없으며 인체에 무해한 가스로써 취급이 용이한 장점이 있다. 또한, 공기 중에 헬륨은 적은 양으로 존재하고 있는 희기 가스이므로 일반 대기에서 누설검사 신뢰도는 매우 높게 평가되고 있다.

## III. Leak Inspection Automation System

그림 1은 본 논문에서 설계 및 구현한 Leak Inspection Automation System의 구성과 테스트 순서를 보여주고 있다. 생산 로봇 시스템을 통하여 완성된 로터는 6축 로봇시스템을 통하여 Leak 테스트 챔버 A 내의 지그 부분에 고정되고 챔버 A의 기밀을 유지한다. 챔버 A가 일정압 이상의 기밀이 유지되면 설치된 진공 펌프를 통하여 챔버 A 내부의 공기를 외부로 방출시켜 챔버 내부를 진공

형태로 구성한다. 챔버 A 내부의 진공압이 -35kPa에 도달하게 되면 헬륨 탱크를 통하여 챔버 A 내부로 헬륨을 80kPa 될 때까지 채운다. 지그 안에 있는 모터에 불량이 있는 경우에는 그 틈새를 통하여 로터 내부로 헬륨이 침입하게 된다. 헬륨압이 80kPa 도달하게 되면 다시 챔버 A 내부의 헬륨 가스를 배기하고, 배기가 끝난 후에는 에어 샤워를 통하여 에어 공급과 동시에 배기를 진행한다. 그 이후에는 챔버 A의 로터를 챔버 B로 이동하여 로터 내 잔류 헬륨가스를 측정하여 해당 모터의 이상 유무를 판단하게 된다. 챔버 B로 옮기는 이유는 챔버 A에는 에어 워셔를 통해서 헬륨을 배출하더라도 미량의 헬륨이 남아 있어서 시스템의 정확도를 떨어뜨리는 문제점을 가지고 있기 때문이다.

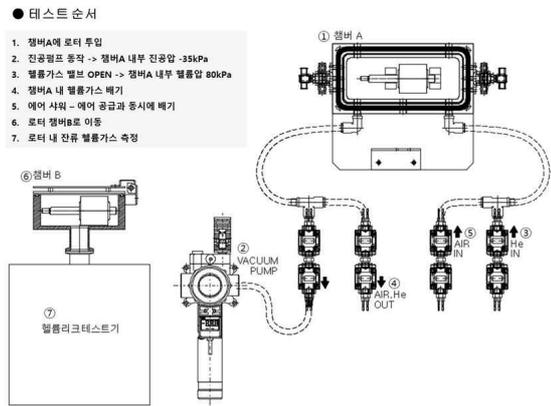


그림 1. Leak Inspection Automation System의 구성과 테스트 순서

그림 2는 Leak Inspection Automation System을 활용한 Leak 검사를 테스트하기 위한 테스트 샘플 로써 A와 B는 육안으로 보면 오류가 없어 보이며, C, D, E는 육안으로도 오류를 확인할 수 있는 수준이다.



A	용접 비교적 양호-육안으로 보이는 오류 없음
B	용접 비교적 양호-육안으로 보이는 오류 없음
C	족 용접 불량
D	측면 용접-하단 용접 불량
E	측면 용접-상단 용접 불량

그림 2. 테스트 샘플들

챔버 B로 옮겨진 모터는 불량이 있는 경우에는 일정 시간이 지나면 모터 내부의 헬륨이 외부로

빠져나와 챔버 B에 채워지게 되며, 불량이 없는 경우에는 챔버 B에는 헬륨 가스가 전혀 없는 상태가 된다. 챔버 A에서 챔버 B로 옮긴 이유는 자연 방출 상태로 놔두고 이 유출 여부를 체크하기 위해서는 양산 시스템에서 생산되는 속도를 맞출 수가 없기 때문이다.

그림 3은 챔버 B에 연결된 헬륨 리크 테스트기를 통하여 검출된 헬륨의 양을 측정함으로써 육안으로 구별하기 어려웠던 A와 B를 검사하여 B만 양호한 것으로 판별할 수 있는 능력을 보여주고 있다.

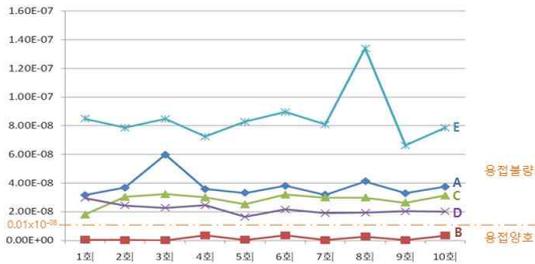


그림 3. 테스트 진행 결과

#### IV. 결 론

본 논문을 통하여 설계 및 구현한 Leak Inspection Automation System을 통하여 양산된 테스트 모터 샘플을 검증한 결과 육안으로는 검출이 불가능한 모터의 불량을 찾아내는 성과를 확인했다.

향후 개발 방향은 모터 생산 로봇 시스템과의 실 연동을 통하여 본 시스템의 검사 속도와 정밀도를 향상시켜 모터를 생산하는 부품 기업에서 활용할 수 있도록 추진하는 것이다.

#### Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부의 기계산업 ICT·SW융합지원사업 지원에 의해 수행되었습니다

#### References

- [1] P. Murvay, and I. Silea, "A survey on gas leak detection and localization techniques," *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol. 25, No. 6, pp. 966-973, Nov. 2012.
- [2] L. Meng, L. Yuxing, W. Wuchang, and I. Silea, "Experimental study on leak detection and location for gas pipeline based on acoustic method," *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Vol. 25, No. 1, pp. 90-102, Jan. 2012.
- [3] N. Kasai, C. Tsuchiya, T. Fukuda, K. Sekine, T. Sano, and T. Takehana, "Propane gas leak detection by infrared absorption using carbon infrared emitter and infrared camera," *Journal of NDT & E International*, Vol. 44, No. 1, pp. 57-60, Jan. 2011.
- [4] A. Vanhoestenbergh, and N. Donaldson, "The Limits of Hermeticity Test Methods for Micropackages," *Journal of Artificial Organs*, Vol. 35, No. 3, pp. 242-244, Mar. 2011.