

RS-KORAS-KIMM-262(2018)



## 교반기용 소형 무윤활 회전 씰 유닛

RS-KORAS-KIMM-262(2018)

소재·부품 신뢰성전문위원회 심의  
2018년 5월 2일 제정  
한국신뢰성인증센터 발행

### 소재·부품신뢰성전문위원회 명단

	성명	소속	직위
(위원장)	이순복	한국과학기술원	교수
(위원)	김규로	경기과학기술대학교	교수
	송찬규	(주)퀵시스	이사
	연철성	(주)엘맥스텍	소장
	오근태	수원대학교	교수
(간사)	임익성	남서울대학교	교수

### 신뢰성기술위원회 명단

	성명	소속	직위
(위원장)	이순복	한국과학기술원	교수
(위원)	강영선	동양물산(주)	연구소장
	권영일	청주대학교	교수
	김경욱	서울대학교	교수
	김규로	경기과학기술대학교	교수
	김유광	한국유체기계학회	자문위원
	김형규	한국원자력연구원	책임
	문원식	현대중공업	상무
	심행근	(주)한화	센터장
	최규철	쌍용자동차(주)	책임
	최문석	한국자동차산업협동조합	실장
(간사)	박상욱	자동차부품연구원	센터장

제정자 : 한국기계연구원 신뢰성평가연구실

제정 : 2018년 5월 2일

한국신뢰성인증센터 공고 제 2018-005호

원안작성협력자 : 한국신뢰성인증센터

심의위원회 : 소재·부품신뢰성전문위원회

## 신뢰성평가기준

RS-KORAS-KIMM-262(2018)

### 교반기용 소형 무윤활 회전 씰 유닛

#### Small non lubrication rotary seal unit for agitator

서 문 규격을 적용하는데 있어서는 그 규격 안에 인용하고 있는 규격도 동시에 참조하여야 하며, 같은 종류의 규격이라면 규격 사이에 비교 검토가 필요한 경우도 많다. 이러한 기준들의 시험 특성을 이해함으로써 교반기용 무윤활 소형 회전 씰 유닛의 신뢰성을 높이기 위해 RS-KORAS-KIMM-262(2018)이 제정되었다.

1. 적용 범위 이 기준은 석유화학, 반도체 공정, 의약제조 등의 재료를 섞는 교반기에 장착하여 교반 시 내용물의 외부누설 방지에 사용되는 축경 (10~100) mm의 교반기용 무윤활 소형 회전 씰 유닛(이하 씰 유닛이라 한다.)의 성능 및 신뢰성 인증 시험 방법에 대하여 규정한다. 본 기준에서 적용될 수 있는 시료의 범위는 표 1에 따른다.

표 3 적용 범위

구 분	범 위
형 식	무윤활 방식
운용 환경	실외 사용[(-33~50) °C]
적용가능 축경	100 mm 이하
정격 압력	0.6 MPa 이하
정격 회전수	선속도 8 m/s 이하

2. 인용 규격 다음에 나타내는 규격은 이 기준에 인용됨으로써 이 기준의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

KS A 0006 시험 장소의 표준 상태

KS A 0090 시험용 분체 및 시험용 입자

KS B 1566 메커니컬 실

ISO 3069:2000 End-suction centrifugal pumps - Dimensions of cavities for mechanical seals and for soft packing

BS 6956-1 Jointing materials and compounds. Specification for corrugated metal joint rings

DN 28154 Shaft end for carbon and stainless steel agitators, for rotating mechanical seals; dimensions

ASTM F1511:16 Standard Specification for Mechanical Seals for Shipboard Pump Applications

JIS B 2405:2003 Mechanical seals - General requirements

MIL STD 810G w/Change 1 Department of defense test method standard

IEC 60068-2-6 Environmental testing - Part 2: Tests - Test Fc: Vibration (sinusoidal)

IEC 60721-3-3 Classification of environmental conditions - Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities - Stationary use at weather protected locations

3. 정 의 이 기준에서 사용되는 주된 용어의 정의는 다음에 따른다.

- a) 무윤활 쉘 유닛의 원활한 회전을 위한 별도의 윤활이 필요 없는 방식
- b) 회전 쉘(rotary seal) 주로 액상의 물질을 교반 또는 이송하는 장치의 회전부에 장착되어 누설을 방지하는 회전 쉘의 통칭
- c) 누설(leakage) 밀폐된 공간의 내부에 있는 물질이 외부로 흘러나오는 현상
- d) 표면 조도 쉘 유닛의 슬리브 또는 축의 표면의 거친 정도
- e) 진원도 쉘 유닛의 슬리브 또는 축의 둥근 정도
- f) 지그(jig) 시료를 시험하기 위해 위치를 쉽고 정확하게 정하기 위한 고정 기구
- g) 정격 압력 쉘 유닛을 연속적으로 사용할 수 있는 최대 압력
- h) 정격 회전수 쉘 유닛을 연속적으로 사용할 수 있는 최대 회전수
- i) 선속도 쉘 유닛 작동 시 슬리브 또는 축의 회전수에 축의 둘레를 곱한 속도로 회전하는 부품에 장착되는 쉘의 종류에 사용되는 성능 사양
- j) 대표 성능 시험 종합 성능 시험 항목 중에서 쉘 유닛의 성능 변화를 확인할 수 있는 대표적인 시험 항목을 선정하여 수명 시험, 내환경성 시험의 수행과정에서 실시하는 시험
- k) 사전 시험 내환경성 시험으로 인한 쉘 유닛의 성능 변화를 확인하기 위하여 시험 시작 전에 실시하는 대표 성능 시험
- l) 사후 시험 내환경성 시험으로 인한 쉘 유닛의 성능 변화를 확인하기 위하여 시험 완료 후에 실시하는 대표 성능 시험
- m) 정현파 스위프(sweep) 진동 발생 장치에서 생성된 정현파가 정해진 주파수 범위를 연속적으로 통과하는 것

4. 구 조 쉘 유닛의 구조 및 구성품은 그림 1과 같다.

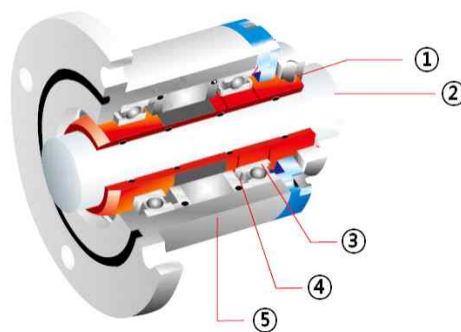


그림 2 쉘 유닛의 구조 및 구성

① 슬리브	② 축	③ 베어링
④ O-ring	⑤ 하우징	

비고 명칭만을 표시한 것으로 모양과 구조의 기준을 표시하는 것은 아니다.

5. 샘플링 방법 가장 최근에 동일한 조건으로 생산된 양품 중 7개의 시료를 랜덤 샘플링하여 2개는 내환경성 시험, 5개는 수명 시험에 활용한다.

## 6. 신뢰성 평가 기준

6.1 시험 순서 및 시료 배분 시험 순서와 시료 배분은 표 2와 같다. 각 항목별 세부 시험방법은 7.2 종합 성능 시험 방법, 7.3 내환경성 시험 방법, 7.4 수명 시험 방법을 따른다. 종합 성능 시험 항목들은 순서에 무관하게 시험 가능하다.

표 4 시험 순서 및 시료 배분



6.1. 종합 성능 평가 기준 모든 시료는 7.2의 시험 조건에 따라 종합 성능 평가 시험을 실시하고 표 3의 평가 기준을 만족하여야 한다. 종합 성능시험 중 대표 성능 시험은 누설 시험으로 한다.

표 5 종합 성능 시험의 평가 기준

시험 항목	시험 방법	시험 조건	평가 기준
누설 시험	7.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 셀 유닛에 정격 압력의 120 %의 공압을 5분 간 가한다.</li> <li>· 5분 동안 지그 내부의 압력변화를 확인한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 지그 내부의 압력변화는 3.5 kPa/min이내이어야 한다.</li> </ul>
표면조도 시험	7.2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 셀 유닛 조립 전과 수명 시험 후 슬리브 또는 샤프트의 길이방향으로 표면 조도를 측정한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 슬리브 또는 샤프트의 표면조도는 Ra 0.2 <math>\mu\text{m}</math> 이내이어야 한다.</li> </ul>
진원도 시험	7.2.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 셀 유닛 조립 전과 수명 시험 후 슬리브 또는 샤프트의 베어링 장착부와 중심부의 진원도를 측정한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 슬리브 또는 샤프트의 진원도는 0.1 mm 이내이어야 한다.</li> </ul>
온도 측정 시험	7.2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 셀 유닛에 정격 압력의 공압을 가한 후, 정격 회전수로 1시간동안 작동시킨다.</li> <li>· 1시간 시점에서 셀 유닛 하우징의 길이방향으로 표면 온도를 측정한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 하우징 표면의 최대 온도는 80 <math>^{\circ}\text{C}</math> 이하이어야 한다.</li> </ul>

**6.2 내환경성 평가 기준** 내환경성 시험 중 사후 시험 종료 후 72시간 이내에 다음 시험 항목의 사전 시험이 실시되는 경우에는, 앞 선 시험 항목의 사후 시험을 다음 시험의 사전 시험으로 대체할 수 있다. 내환경성 시험의 시험 항목별 평가 기준은 표 4에 따르며, 시험 순서는 운용 가진 시험부터 순차적으로 실시한다.

표 6 내환경성 시험의 평가 기준

시험 항목	시험 방법	시험 조건	평가 기준
운용 가진 시험	7.3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사전 시험으로서 육안 검사 및 대표 성능 시험 실시한다.</li> <li>· 가진 형태 : 정현파 스위프</li> <li>· 주파수 범위 : (1~150) Hz</li> <li>· 변위 : 0.75 mm</li> <li>· 가속도 : 2 m/s<sup>2</sup></li> <li>· 정현파 스위프 속도 : 1 octave/min</li> <li>· 3축(±X, ±Y, ±Z) 방향에 대해 각각 5회 시험을 실시한 후, 사후 시험으로서 육안 검사 및 대표 성능 시험을 실시한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 조립부의 풀림, 변형, 파손 등이 없어야 한다.</li> <li>· 대표 성능 시험(7.2.1)의 평가 기준을 만족하여야 한다.</li> </ul>
날립 먼지 시험	7.3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사전 시험으로서 육안 검사 및 대표 성능 시험을 실시한다.</li> <li>· 먼지 크기 : 150 μm 미만</li> <li>· 먼지 농도 : (10.6±7) g/m<sup>3</sup></li> <li>· 상대 습도 : 30 % 이하</li> <li>· 공기 속도 (8.9±1.3) m/s, 온도 (25±10) °C에서 6시간 시험 후, (45±2) °C로 온도를 높여 6시간 시험을 실시한다.</li> <li>· 사후 시험으로서 대표 성능 시험을 실시한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 대표 성능 시험(7.2.1)의 평가 기준을 만족하여야 한다.</li> </ul>

**6.3 수명 평가 기준** 시료 5개를 600시간 동안 가속 수명 시험하여 표 5의 평가 기준을 만족하면, 신뢰 수준 90 %에서 B<sub>5</sub> 수명 1.8×10<sup>4</sup>시간을 보장한다.

표 7 수명 시험의 평가 기준

시험 항목	시험 방법	시험 조건	평가 기준
수명 시험	7.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 그림 2와 같이 썰 유닛을 시험장비에 장착 후, 교반용기의 약 70 %를 물로 채운다.</li> <li>· 교반용기에 정격 압력의 80 %를 가하며, 썰 유닛을 정격 회전수의 80 %로 600시간 동안 회전시킨다.</li> <li>· 수명 시험 전과 완료 후에 종합 성능 시험을 실시하고, 총 수명 시험 시간의 50 % 구간에서 대표 성능 시험을 실시한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 종합 성능 시험 및 대표 성능 시험의 평가 기준을 모두 만족 하여야 한다.</li> <li>· 시료 5개를 600시간 동안 가속 수명 시험 한 후, 고장 없고 종합 성능 시험의 평가 기준을 만족하여야 한다.</li> </ul>

## 7. 신뢰성 평가방법

7.1 시험소 환경 시험 장소의 조건에 대한 별도로 규정이 없으면 KS A 0006의 상온·상습 상태에서 시험을 수행한다.

a) 상온 :  $(20 \pm 15) ^\circ\text{C}$

b) 상습 :  $(65 \pm 20) \%$

### 7.1.1 시험 장치 및 시험 조건

a) 시험장치 구성은 그림 2를 따른다.

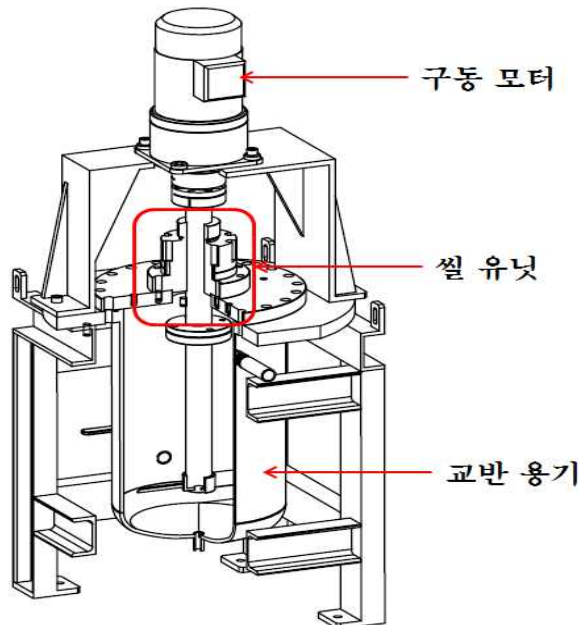


그림 3 씰 유닛의 성능 및 수명 시험 장비개념

## 7.2 종합 성능 시험 방법

### 7.2.1 누설 시험 시험

- 씰 유닛을 누설시험 지그에 장착 한다.
- 지그 내부에 정격 압력의 120 %의 공압을 5분간 가한다.
- 5분 동안 지그 내부의 압력변화를 확인한다..
- 지그 내부의 압력변화는 3.5 kPa/min이내이어야 한다.

### 7.2.2 표면 조도 시험

- 씰 유닛 조립 전과 수명 시험 후 슬리브 또는 샤프트의 길이방향으로 표면 조도를 측정한다.
- 슬리브 또는 샤프트의 표면조도는  $Ra\ 0.2\ \mu\text{m}$  이내이어야 한다.

### 7.2.3 진원도 시험

- 씰 유닛 조립 전과 수명 시험 후 슬리브 또는 샤프트의 베어링 장착부와 중심부의 진원도를 측정한다.
- 슬리브 또는 샤프트의 진원도는 0.1 mm 이내이어야 한다.

### 7.2.4 온도 측정 시험

- 씰 유닛을 지그에 장착 한다.
- 지그의 용기에 70 %의 물을 채운다.
- 지그에 정격 압력의 공압을 가한 후, 정격 회전수로 1시간 동안 작동시킨다.

- d) 1시간 시점에서 썰 유닛 하우징의 길이방향으로 표면 온도를 측정 한다.
- e) 하우징 표면의 최대 온도는 80 ℃ 이하이어야 한다.

### 7.3 내환경성 시험 방법

#### 7.3.1 운용 가진 시험

- a) 사전 시험으로서 육안 검사 및 대표 성능 시험을 실시한다.
- b) 시험 대상품을 실제 사용 조건 또는 이와 동등한 조건으로 장착한다.
- c) (1~150) Hz의 주파수 범위로 정현파 스위프 시험을 실시한다. 진동 수준은 (1~8.2) Hz에서 0.75 mm, (8.2~150) Hz에서 2 m/s<sup>2</sup> 으로 한다.
- d) 시험 대상품이 10 Hz 이하에서 공진점을 가지고 있지 않는다는 것이 확인 된 경우 주파수 범위를 (5~150) Hz 로 변경하는 것이 가능하다.
- e) 정현파 스위프 속도는 1 octave/min으로 한다.
- f) 3축(±X, ±Y, ±Z) 방향에 대해 각각 5회 시험을 실시한 후, 사후 시험으로서 육안 검사 및 대표 성능 시험(7.2.1)을 실시하여, 표 4의 평가 기준을 만족하여야 한다.

#### 7.3.2 날립 먼지 시험

- a) 사전 시험으로서 육안 검사 및 대표 성능 시험을 실시한다.
- b) 시험 대상품을 시험조에 가장 취약한 부분이 먼지에 노출되도록 설치한다.
- c) 시험용 먼지는 다음에 따른다.
  - 1) 먼지 크기는 150 μm 미만으로 한다.
  - 2) 먼지 성분은 (97~99) %(질량 기준)의 이산화규소를 함유한 규사를 사용한다.
- 비 고 기타 다른 물질을 먼지로 사용할 경우에는 KS A 0090에서 규정하는 시험용 분체를 따른다.
- d) 상대 습도 30 % 이하, 먼지 농도 (10.6±7) g/m<sup>3</sup>의 조건을 시험시간 동안 지속적으로 유지한다.
- e) 공기 속도 (8.9±1.3) m/s, 온도 (25±10) ℃ 조건에서 6시간 동안 시험을 실시한다.
- f) 먼지 급송을 중지하고 공기 속도를 1.5 m/s로 낮춘 상태에서 온도를 (45±2) ℃로 조절한 후, 다음 시험 온도의 안정화를 위하여 1시간 동안 유지한다.
- g) 공기 속도를 8.9 m/s로 다시 조정하고, 온도 (45±2) ℃ 조건에서 6시간 동안 시험을 실시한다.
- h) 온도를 (23±2) ℃로 낮추고, 먼지가 침전되도록 한다.
- i) 추가의 먼지 유입을 피하고 시험에 방해가 되는 것을 방지하기 위하여 솔질이나 문지름 혹은 흔들어서 먼지를 떨어내고, 사후 시험으로서 육안 검사 및 대표 성능 시험(7.2.1)을 실시하여 표 4의 평가 기준을 만족하여야 한다.
- 비 고 공기 송풍기 혹은 진공청소기 등을 사용하여 먼지를 제거하지 않도록 한다.

### 7.4 수명 시험 방법

- a) 그림 2와 같이 썰 유닛을 시험 장비에 장착한다.
- b) 교반용기의 약 70 %를 물로 채운다.
- c) 교반용기에 정격 압력의 80 %에 해당하는 공압을 가하면서, 썰 유닛을 정격 회전수의 80 %로 600시간 동안 회전시킨다.
- d) 수명 시험 전과 완료 후에 종합 성능 시험을 실시하며, 총 수명 시험 시간의 50 % 구간에서 대표 성능 시험을 실시한다.
- e) 종합 성능 시험 및 대표 성능 시험의 평가 기준을 모두 만족 하여야 한다.
- f) 시료 5개를 600시간 동안 가속 수명 시험 한 후, 고장 없고 종합 성능 시험의 평가 기준을 만족하여야 한다.



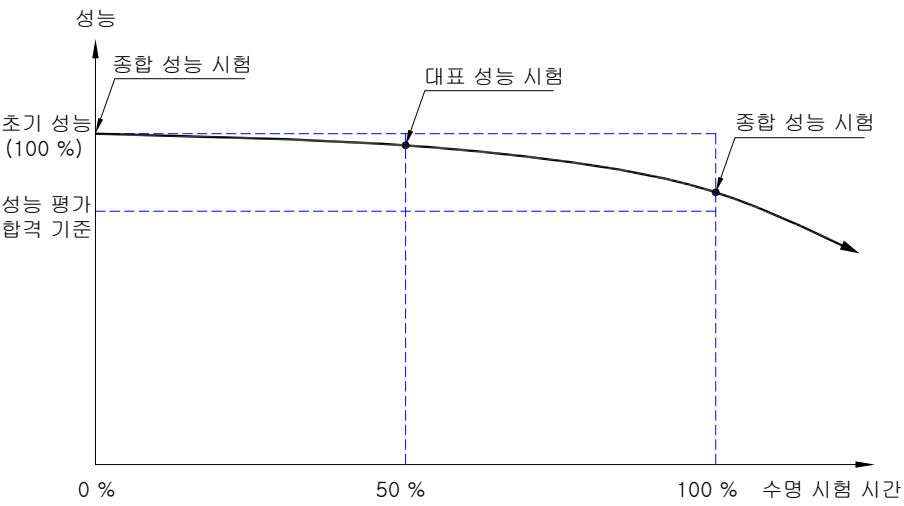


그림 4 수명시험 개념도

---

신뢰성평가기준

교반기용 소형 무운환 회전 쉘 유닛

---

2018년 5월 2일 발행

편 집 겸

한국신뢰성인증센터장

발 행 인

발 행

한국신뢰성인증센터

13591 경기도 성남시 분당구 황새울로 360

번길 21 신영팰리스타워 2층 205호

☎ (031) 703-2871

Fax (031) 703-2868

---

인쇄 · 제본

한국신뢰성인증센터

---

이 기준에 대한 의견 또는 질문은 한국신뢰성인증센터(☎031-703-2871) 또는 한국기계연구원 신뢰성평가연구실(☎042-868-7009)로 연락하여 주십시오. 또한 신뢰성 평가기준은 한국신뢰성인증센터 운영규정 제24조 및 신뢰성인증 업무세칙 제11조에 따라 신뢰성전문위원회에서 심의되어 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

RS-KORAS-KIMM-262(2018)



---

Small non lubrication  
rotary seal unit  
for agitator

---

Korea Reliability Certification Center  
<http://www.koras-krc.or.kr>