

RS-KORAS-KIMM-261 (2018)



산업용 고압 헬리컬 기어펌프

RS-KORAS-KIMM-261 (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-261(2018)

산업용 고압 헬리컬 기어펌프

High pressure helical gear pump for industry

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 시험특성을 이해함으로써 산업용 고압 헬리컬 기어펌프의 신뢰성을 높이기 위해 RS-KORAS-KIMM-261(2018)이 제정되었다.

1. 적용 범위 이 기준은 단순한 구조이면서 고압용으로 적합한 조선, 자동차, 플랜트 및 일반 산업용으로 활용되는 산업용 고압 헬리컬 기어펌프(이하 기어펌프라 한다.)의 성능 및 신뢰성 인증 시험방법에 대하여 규정한다. 본 기준에서 적용될 수 있는 시험 대상품의 범위는 표 1을 따른다.

표 1 적용 범위

항 목	범 위
형 식	정용량형
운용 환경	실외 사용 [(-33~50) °C]
토출 용적	50 mL/r 이하
최대 압력	40 MPa 이하
최대 속도	2 000 r/min 이하
적용 유체	내마모성 유압작동유 (ISO VG 32~46)

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

KS A 0006 시험 장소의 표준 상태

KS B 6307 기어 펌프 및 나사 펌프의 시험 및 검사 방법

KS B 6341 유압용 기어 펌프(토출 구멍 지름 10~50 mm)

KS B 6360 펌프의 소음레벨 측정방법

KS B 6362 유압 펌프 및 유압 모터의 소음 레벨 측정 방법

IEC 60068-2-6 Environmental testing - Part2-6: test Fc: Vibration (sinusoidal)

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

ISO 1219-1 Fluid power systems and components - Graphic symbols and circuit diagrams - Part 1: Graphic symbols for conventional use and data-processing applications

ISO 1219-2 Fluid power systems and components - Graphic symbols and circuit diagrams - Part 2: Circuit diagrams

ISO 3744 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure -Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane

- ISO 3746 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure -Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane
- ISO 4391 Hydraulic fluid power-pumps, motors and integral transmissions
- Parameter definitions and letter symbols
- ISO 4412-1 Hydraulic fluid power - Test code for the determination of airborne noise levels - Part 1: Pumps
- ISO 5598 Fluid power systems and components - vocabulary
- JIS B 0125-1 Fluid power systems and components - Graphic symbols and circuit diagrams - Part 1: Graphic symbols for conventional use and data processing applications
- JIS B 0125-2 Fluid power systems and components - Graphic symbols and circuit diagrams - Part 2: Circuit diagrams
- JIS B 0142 Glossary of terms for oil hydraulics and pneumatics
- JIS B 8312 Gear pumps and screw pumps - Hydraulic performance acceptance tests
- JIS B 8327 Testing methods for performance of pump, using model pump
- JIS B 8350 Methods of noise level measurement for oil hydraulic pumps and motors
- MIL-STD-810G Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests
- SAE J 745 Hydraulic power pump test procedure
- SAE J 1927 Cumulative damage analysis for hydraulic hose assemblies

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

- a) **배제용적** 1회전 당 토출되는 기하학적 체적 변화량
- b) **이론 토출량** 배제용적과 회전속도와 곱으로 나타내는 토출량
- c) **축 동력** 펌프 구동 축을 회전하는 데에 필요한 입력동력
- d) **외부 누설** 구동시 외부(대기)로 유체가 나오는 현상
- e) **조정 유량** 밸브 등의 운용을 통해서 조정 제어 되는 유량
- f) **최대속도** 펌프에서 작동할 수 있는 최대 회전수
- g) **최대압력** 최대속도에서의 최대 부하 압력
- h) **맥동** 펌프 운전 중에 토출압력과 토출량이 주기적으로 변동하고 진동과 소음이 발생하는 현상
- i) **케비테이션** 유체의 압력이 포화 증기압 이하로 내려가 내부에서 증발하여 기포가 생기는 것
- j) **효율** 입력동력(축동력)과 출력동력(수동력)의 비(백분율)로 표현
- k) **마모** 마찰에 기인하는 물리적, 화학적 작용에 의해 고체 표면 물질을 차차 잃어 가는 현상
- l) **파워 스펙트럴 밀도(power spectral density)** 어느 진동수의 대역폭에 있어서 불규칙 진동의 진폭의 제곱 평균치를 그 대역폭으로 나눈 값
- m) **rms 값(root-mean-square value)** 제곱평균값의 제곱근
- n) **대표성능시험** 종합성능시험 항목 중에서 시험 대상품의 성능 변화를 확인할 수 있는 대표적인 시험항목을 선정하여 수명시험, 내환경성시험 등의 수행과정에서 실시하는 시험
- o) **사전시험** 내환경성시험으로 인한 시험 대상품의 성능 변화를 확인하기 위하여 시험 시작 전에 실시하는 대표성능시험
- p) **중간시험** 내환경성시험으로 인한 시험 대상품의 성능 변화를 확인하기 위하여 시험 중간에 실시하는 대표성능시험
- q) **사후시험** 내환경성시험으로 인한 시험 대상품의 성능 변화를 확인하기 위하여 시험 완료 후

에 실시하는 대표성능시험

- r) **안정화 시간** 고온 시험, 저온 시험에서 시험 대상품이 시험 온도에 도달하여 안정화되는 시간
- s) **축진 시간** 고온 시험, 저온 시험에서 시험 대상품이 시험 온도에 도달하는 시간을 단축시키기 위하여, 항온조 온도를 시험 온도보다 높거나 또는 낮은 온도로 설정하여 일정기간 동안 유지하는 시간
- t) **숙성 시간** 고온 시험, 저온 시험에서 시험 대상품의 표면 온도가 시험 온도에 도달하는 시간 부터 시험 대상품의 내부 온도가 시험 온도에 도달할 때까지의 시간

4. **구 조** 기어펌프는 그림 1과 같이 크게 구동기어, 종동기어, 쉘, 베어링, 축, 케이싱 등으로 구성되어 있다.

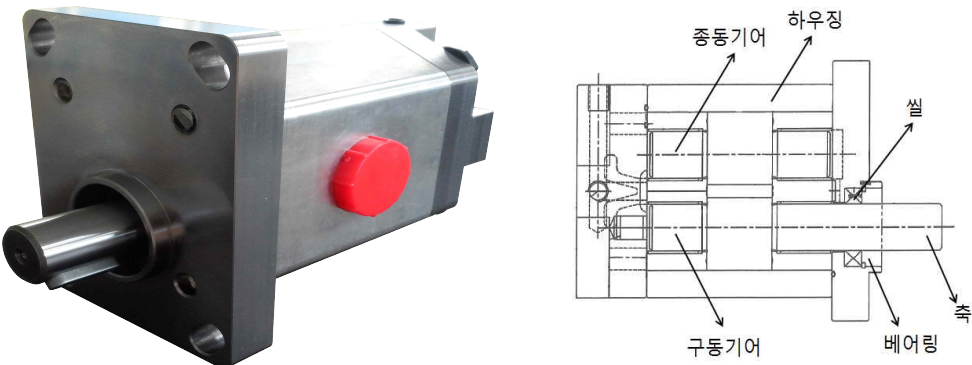


그림 1 기어펌프 구조

5. **샘플링 방법** 가장 최근에 동일한 조건으로 생산된 양품 중 7개를 랜덤 샘플링하여, 2개는 내환경성 시험, 5개는 수명 시험 및 안전성 시험에 활용한다.

6. 신뢰성 평가기준

6.1 **시험 순서 및 시료 배분** 시험 순서와 시료 배분은 표 2와 같다. 각 항목별 세부 시험방법은 7.4 종합 성능 시험 방법, 7.5 내환경성 시험 방법, 7.6 안전성 시험 방법, 7.7 수명 시험 방법을 따른다. 종합 성능 시험 항목들은 순서에 무관하게 시험 가능하다.

표 2 시험 순서 및 시료 배분

수명/안전성 시험 TRACK (시료 수: 5)	내환경성 시험 TRACK (시료 수: 2)
종합성능시험	대표성능시험
수명시험	운용가진시험
종합성능시험	저온시험
초과속도시험	고온시험
내압시험	습도시험
	대표성능시험

6.2 종합성능 평가기준 모든 시료는 7.4의 시험 방법에 따라 종합성능평가시험을 실시하여 표 3의 평가기준을 만족하여야 한다. 종합성능시험 중 대표 성능시험은 효율시험으로 한다.

표 3 종합성능시험의 평가기준

시험 항목	시험 방법	시험 조건	평가 기준
배제용적 시험	7.4.1	· 무부하 상태에서 입력속도를 가변시켜 작동한다.	· 토출유량은 이론 토출유량의 95 % 이상이어야 한다.
맥동시험	7.4.2	· 최대압력의 50 %, 최대속도의 50 %로 작동한다. · 최대압력, 최대속도로 작동한다.	· 최대압력의 50 %, 최대속도의 50 % 조건에서 압력 맥동율은 ± 5 % 이내이어야 한다. · 최대압력, 최대속도 조건에서 압력 맥동율은 ± 10 % 이내이어야 한다.
케비테이션 시험	7.4.3	· 흡입유량이 조정유량의 97 %가 되었을 때 흡입압력을 측정한다.	· 흡입압력은 0.07 MPa(절대압력) 이하이고 소음이 설계사양 이하이어야 한다.
효율 시험	7.4.4	· 시험압력과 회전수를 그림 3에 나타낸 바와 같이 16포인트 지점에서 용적효율, 기계효율 및 전효율을 측정한다.	· 용적효율 95 % 이상, 기계효율 85 % 이상, 전효율 80 % 이상이어야 한다.
소음 측정 시험	7.4.5	· 마이크로폰은 측정위치에 고정한다. · 모터부를 소음재로 차단한다. · 측정 지점의 높이는 시험대상체의 측정심으로 하며, 측 중심 높이가 0.5 m이하인 경우 마이크로폰 높이를 0.5 m로 한다. · 측정 지점의 수평면 내의 거리는 시험 대상품 표면에서 1 m로 한다. · 측정 지점의 수는 원칙적으로 시험 대상품의 중앙 및 중앙의 45° 3개소로 한다. · 최대속도에서 최대압력으로 조절한 후 소음을 측정한다. · 소음 방출하는 경우 높은 소음이 나오는 지역에 측정지점 추가하여야 한다.	· 측정된 소음은 설계사양 이하이어야 한다.

6.3 내환경성 평가기준 내환경성시험에서 앞선 시험 종료 후 72시간 이내에 다음 시험이 실시되는 경우는 앞선 시험항목의 사후시험을 다음 시험의 사전시험으로 대체하며, 내환경성시험의 항목별 평가 기준은 표 4을 따른다.

비 고 앞선 시험이 운용 가진 시험이고 다음 시험이 저온시험일 경우, 운용 가진 시험을 종료한 후 72시간 이내에 저온시험이 실시되면 운용 가진 시험의 사후시험이 저온시험의 사전시험을 대체한다.

표 4 내환경성시험의 평가기준

시험항목	시험방법	시험조건	평가기준
운용 가진 시험	7.5.1	<ul style="list-style-type: none"> · 사전 시험으로서 육안 검사 및 대표 성능 시험을 실시한다. · 주파수 범위 : (10~500) Hz · 가진 형태 : 불규칙 진동 · 파워 스펙트럴 밀도 : (0.001~0.015) g^2/Hz · 3축($\pm X$, $\pm Y$, $\pm Z$) 방향에 대해 각각 100분간 시험을 실시한 후, 사후 시험으로서 육안 검사 및 대표 성능 시험을 실시한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 조립부의 풀림, 변형, 파손 등이 없어야 한다. · 대표 성능 시험 (7.4.4)의 평가 기준을 만족하여야 한다.
저온 시험	7.5.2	<ul style="list-style-type: none"> · 상온에서 사전시험으로서 육안검사 및 대표 성능시험을 실시한다. · (-40 ± 2) °C 온도에서 표 8의 촉진시간 동안 유지한다. · (-33 ± 2) °C 온도에서 표 8의 숙성시간 동안 유지한 후, 중간시험으로서 육안검사를 실시한다. · 상온에서 사후시험으로서 육안검사 및 대표 성능시험을 실시한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 외관 손상(파손, 균열, 변형 등)이 없어야 한다. · 대표 성능시험 (7.4.4)의 평가 기준을 만족하여야 한다.
고온 시험	7.5.3	<ul style="list-style-type: none"> · 상온에서 사전시험으로서 육안검사 및 대표 성능시험을 실시한다. · (60 ± 2) °C 온도에서 표 9의 촉진시간 동안 유지한다. · (50 ± 2) °C 온도에서 표 9의 숙성시간 동안 유지한 후, 중간시험으로서 육안검사를 실시한다. · 상온에서 사후시험으로서 육안검사 및 대표 성능시험을 실시한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 외관 손상(파손, 균열, 변형 등)이 없어야 한다. · 육안검사 및 대표 성능 시험 (7.4.4)의 평가 기준을 만족하여야 한다.
습도 시험	7.5.4	<ul style="list-style-type: none"> · 사전시험으로서 육안검사 및 대표 성능시험을 실시한다. · 온도 (50 ± 2) °C, 상대습도 (95 ± 5) % 조건에서 6시간, 온도 (30 ± 2) °C, 상대습도 (85 ± 5) % 조건에서 16시간을 1주기로 10주기 수행한다. · 시험 후 온도 (23 ± 2) °C, 상대 습도 (50 ± 5) % 조건에서 24시간 안정화 시킨다. · 표준 대기 조건에서 시험 대상품을 충분히 건조시킨 후 사후 시험으로서 육안검사 및 대표 성능시험을 실시한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 외관 손상(부식, 들뜸, 기포 발생, 변형 등)이 없어야 한다. · 대표 성능시험 (7.4.4)의 평가 기준을 만족하여야 한다.

6.4 안전성 평가 기준 안전성 시험은 수명 시험 완료 후에 실시하며, 안전성 시험의 시험 항목 별 평가 기준은 표 5에 따른다.

표 5 안전성 시험의 평가 기준

시험 항목	시험 방법	시험 조건	평가 기준
초과속도 시험	7.6.1	· 최대속도의 120 %까지 10초간 유지한다.	· 파손, 진동, 이상소음 등이 없어야 한다.
내압시험	7.6.2	· 최대압력의 133 %에서 3분간 유지한다.	· 대표 성능 시험(7.4.4)의 평가 기준을 만족하여야 한다.

6.5 수명평가 기준 시료 5개를 520시간까지 가속 수명 시험하여 표 6의 평가기준을 만족하면, 신뢰수준 60 %에서 B₅ 수명 1.0×10^4 시간을 보장한다.

표 6 수명시험의 평가기준

시험항목	시험방법	시험조건	평가기준
수명시험	7.7	<ul style="list-style-type: none"> · 작동유 온도는 50 ℃로 유지한다. · 최대속도 상태에서 무부하에서 5초간 유지한 다음 최대압력에서 5초간 유지하는 주기로 520시간 동안 시험한다. · 수명 시험 전과 완료 후에 종합 성능 시험을 실시한다. · 총 수명 시험 시간의 50 % 구간에 서 대표 성능 시험을 실시한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 종합 성능 시험 및 대표 성능 시험의 평가 기준을 모두 만족하여야 한다. · 시료 5개를 520시간까지 가속 수명 시험 한 후, 5개 모두 고장 없고 종합 성능 시험의 평가 기준을 만족하여야 한다.

7. 신뢰성 평가방법

7.1 시험소 환경 시험장소의 조건에 대해 별도의 규정이 없으면 KS A 0006의 상온·상습 상태에서 시험을 수행한다.

a) 상온 : (20±15) ℃

b) 상습 : (65±20) %

7.2 시험 장치 종합성능시험 및 수명시험 장비는 그림 2와 같이 구성한다

a) 시험장치 기본 구성은 그림 2에 따른다.

b) 종합성능시험과 안전성시험에서는 펌프와 모터를 분리하여 펌프만 시험한다.

c) 축심의 엇갈림이 있어서는 안 된다. 설치 시에는 축에 이상한 힘이 가해지지 않도록 축이음을 각 부분 진동의 허용치 내로 고정시킨다.

d) 축 하중 및 반경방향 하중은 펌프 제조업자가 지정하는 수치 이하로 한다.

e) 모든 구동축 및 축이음은 손가락이 들어가지 않도록 위험 방지용 보호덮개를 해야 한다.

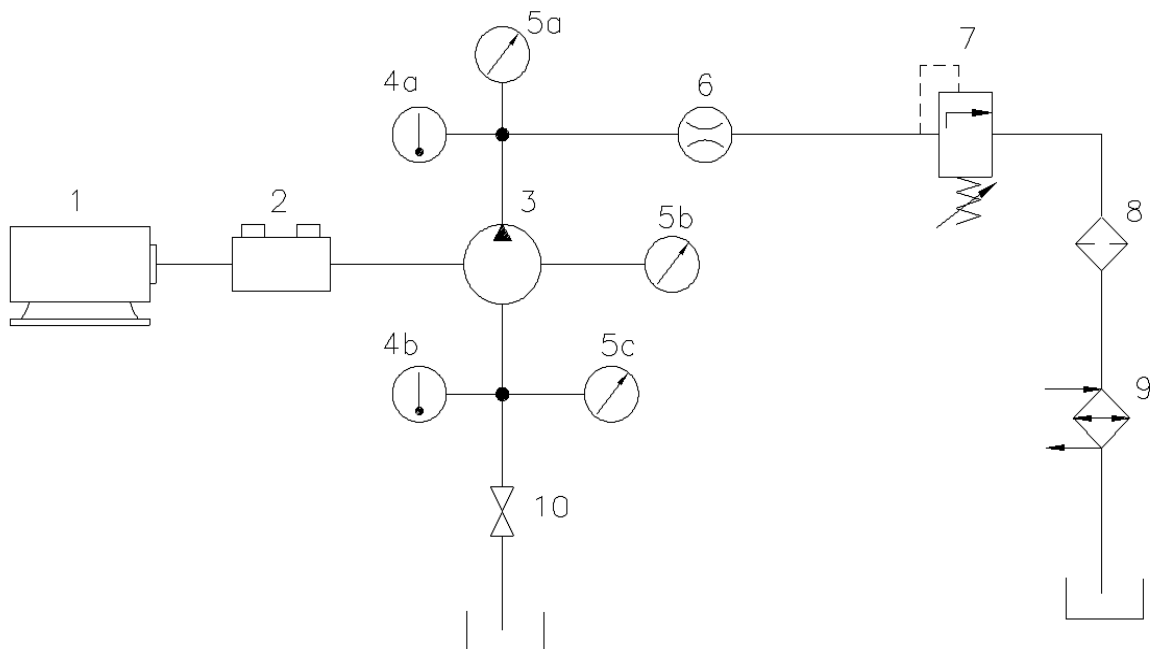
- f) 시험펌프의 흡입 및 토출 쪽에 각각 입구지름의 4배 이상인 길이의 직관을 접속하고, 펌프 플랜지 면에서 입구지름의 2배 떨어진 위치에 압력센서들을 각각 설치한다.
- g) 유체 온도 측정센서들은 흡입 및 토출 쪽의 플랜지 면에서 입구지름의 2배 떨어진 위치에 각각 설치한다. 배관의 중심부에 놓이도록 한다.
- h) 유량 측정센서는 토출 쪽의 플랜지 면에서 입구지름의 4배 떨어진 위치에 설치한다.
- i) 사용되는 배관은 수평으로 설치하고, 직경이 일정해야 한다.
- j) 사용되는 배관의 직경은 흡입 및 토출 쪽의 직경과 일치하도록 한다.
- k) 가능한 한 수평배관을 원칙으로 한다.
- l) 측정 허용차 : 측정 허용차는 다음에 따른다.
 - 1) 압력 : $\pm 0.2\%$ F.S 이내
 - 2) 유량 : $\pm 1.0\%$ F.S 이내
 - 3) 토크 : 0.5% F.S 이내
 - 4) 온도 : $\pm 2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이내
 - 5) 회전속도 : $\pm 2\text{ r/min}$ 이내

7.3 시험조건

a) 유압유 사용조건

- 1) 사용온도 : $(-20 \sim 100)\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 2) 작동유체 : ISO VG 32 ~ ISO VG 46 상당
- 3) 시험조건 : 달리 규정하지 않는 한, 성능시험은 $(55 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 시험

b) 오염도 관리조건 작동유 청정도는 100 mL 단위당 입자수로 NAS (8~9)등급 일 것



- | | | |
|---------------|-----------------|-----------|
| 1 : 가변속 전기모터 | 5a, 5b, 5c: 압력계 | 9 : 오일쿨러 |
| 2 : 토크 및 속도센서 | 6 : 유량계 | 10 : 스톱밸브 |
| 3 : 테스트 오일펌프 | 7 : 릴리프 밸브 | |
| 4a, 4b: 온도계 | 8 : 오일필터 | |

그림 2 기어펌프 종합성능 및 수명시험장비 구성

7.4 종합성능 시험방법

7.4.1 배제 용적 시험

- 펌프 토출구를 개방하여 무부하 상태를 유지한다.
- 펌프의 입력속도를 가변 시켰을 때 토출유량은 이론 토출유량의 95 % 이상이어야 한다.

$$Q_{th} = \frac{V_{th} \times \omega}{1000}$$

여기에서 V_{th} : 배제용적(mL/r)

ω : 입력속도(r/min)

Q_{th} : 이론 토출유량(L/min)

7.4.2 맥동 시험

- 토출부에 설치되어 있는 압력 제어 밸브를 조정하여 최대압력의 50 %를 인가한다.
- 입력속도를 최대속도의 50 %로 구동하면서 토출압력을 측정한다.
- 압력 맥동율은 ± 5 % 이내 이어야 한다.
- 압력 제어 밸브를 조정하여 최대압력으로 인가한다.
- 펌프를 최대속도로 구동하면서 토출압력을 측정한다.
- 이때 압력 맥동율은 ± 10 % 이내 이어야 한다.

$$P_p = \frac{2(\text{최대압력} - \text{최소압력})}{\text{최대압력} + \text{최소압력}} \times 100 (\%)$$

여기에서 P_p : 압력 맥동율(%)

7.4.3 케비테이션 시험

- 펌프 토출구를 개방하여 무부하 상태를 유지한다.
- 펌프의 입력속도를 최저속도 및 최대속도로 구동한다.
- 각각의 속도에서 조정유량의 97 %가 될 때까지 흡입부 밸브를 막는다.
- 조정유량의 97 %가 되었을 때 흡입압력을 측정한다.
- 이때 흡입압력은 0.07 MPa(절대압력) 이하이어야 하며 소음이 설계사양 이하이어야 한다.

7.4.4 효율 시험

작동유의 온도는 $(40 \pm 5)^\circ\text{C}$ 하고, 시험압력과 회전수를 그림 3에 나타낸 바와 같이 최대압력과 최대속도의 각각 25 %, 50 %, 75 %, 100 %로 분할한다. 분할된 각 16포인트 지점에서 용적 효율, 기계 효율 및 전효율 시험을 행한다. 이때 용적효율 95 % 이상, 기계효율 85 % 이상, 전효율 80 % 이상이어야 한다.

- 용적효율** 용적효율은 펌프의 실제 토출유량과 이론 토출유량의 비율로 다음 식에 의해 산출한다.

$$\text{용적효율}(\eta_v) = \frac{Q_a}{Q_t} \times 100(\%)$$

여기에서 Q_a : 펌프의 실제 토출유량(L/min)

Q_t : 펌프의 이론 토출유량(L/min)

b) **기계 효율** 기계효율은 펌프의 측정 토크와 이론 토크의 비율로 다음 식에 의해 산출한다.

$$\text{기계 효율}(\eta_m) = \frac{T_t}{T_a} \times 100(\%)$$

여기에서 T_a : 측정 토크(Nm)

T_t : 이론 토크(Nm)

c) **전 효율** 전효율은 용적효율과 기계효율의 곱으로 표현되며, 다음 식에 의해 산출한다.

$$\text{전 효율}(\eta_t) = \frac{\eta_v \times \eta_m}{100}(\%)$$

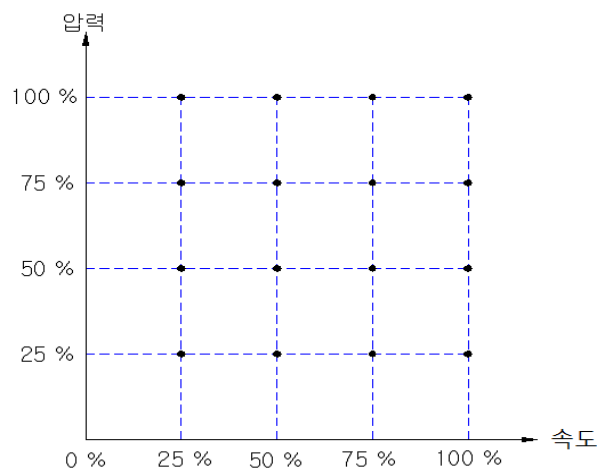


그림 3 효율시험 지점(point)

7.4.5 소음 측정 시험

a) 측정값

1) 음압의 RMS(Root Mean Square) 레벨을 dB 값으로 계측하여, 다음과 같이 계산한다.

$$L_p = 20 \times \log_{10}(P/P_0)$$

여기에서 L_p : 음압 레벨(dB)

P : 측정 음압(Pa)

P_0 : 2×10^{-5} (Pa)

2) A보정 음압 레벨 (A-weighted sound pressure level)로 측정한다.

3) 암 소음과 시험 대상품의 음압 레벨 값의 차이가 10 dB(A) 이상이면, 보정이 필요치 않으나 10 dB(A) 미만이면 표 7에 따라 보정한다.

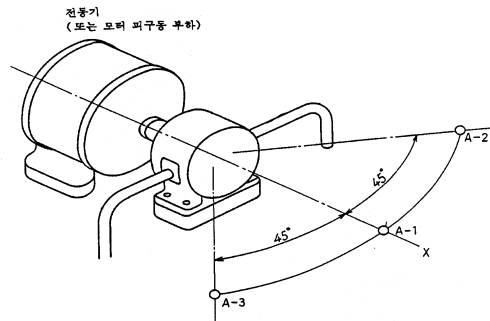
표 7 암 소음의 영향에 대한 보정

단위 : dB(A)

측정 소음과 암 소음의 차	4	5	6	7	8	9
보정값	-2		-1			

b) 측정 위치

- 1) 마이크로폰은 단단한 구조물 또는 스탠드 등을 사용하여 측정 위치에 고정한다.
- 2) 모터부를 소음재로 차단한다.
- 3) 소음 측정 시험의 높이는 시험대상체의 축 중심으로 하며, 축 중심 높이가 0.5 m 이하인 경우에는 마이크로폰 높이를 0.5 m로 한다.
- 4) 측정 지점의 수평면 거리는 시험 대상품 표면에서 1 m로 한다.
- 5) 측정 지점의 수는 원칙적으로 시험 대상품의 중앙 및 중앙의 45도 좌·우 3개소로 한다.
- 6) 최대속도에서 최대압력으로 조절한 후 소음을 측정한다.
- 7) 측정된 소음은 설계사양 이하이어야 한다.
- 8) 또한 다음과 같은 경우에는 측정 지점을 추가하여야 한다.
 - 음원이 높은 지향성을 가진 소음을 방출하는 경우 높은 소음이 나오는 지역에 측정 지점을 추가하여야 한다.



A-1, A-2, A-3 : 측정 위치

그림 4 소음측정 위치

7.5 내 환경성시험방법

7.5.1 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) (10~500) Hz의 주파수 범위와 (0.001~0.015) g^2/Hz 의 파워 스펙트럴 밀도 범위에서 불규칙 진동(random vibration) 시험을 실시한다. 절점(break points)은 표 8과 같다.
- d) 3축($\pm X$, $\pm Y$, $\pm Z$) 방향에 대해 각각 100분간 시험을 실시한 후, 사후 시험으로서 육안 검사 및 대표 성능 시험(7.4.4)을 실시하여, 표 4의 평가 기준을 만족하여야 한다.

표 8 운용 가진 시험 절점(break points)

주파수 Hz	파워 스펙트럴 밀도 g^2/Hz
10	0.015
50	0.015
500	0.001
rms = 1.04 g	

7.5.2 저온시험

- a) 상온에서 사전시험으로서 육안검사 및 대표 성능시험을 실시한다.
- b) 시험 대상품을 항온조에 장착한 후 항온조 온도를 분당 3 ℃ 이내의 속도로 (-38±2) ℃까지 내린다.
- c) (-40±2) ℃ 온도에서 표 9의 촉진시간 동안 유지한 후, 분당 3 ℃ 이내의 속도로 (-33±2) ℃까지 올린다. 촉진시간은 시험 대상품의 적용 중량과 외부 표면적의 비율에 의하여 산출된다.
- d) (-33±2) ℃ 온도에서 표 9의 숙성시간 동안 유지한 후, 중간시험으로서 육안검사를 실시한다.
- e) 온도를 분당 3 ℃ 이내의 속도로 상온까지 올려서 안정화시킨 후, 사후시험으로서 육안검사 및 대표 성능 시험(7.4.4)을 실시하여 표 4의 평가기준을 만족하여야 한다.
- f) 항온조 온도 제어를 위하여 설치된 센서의 온도와 시험 대상품 주변(시험 대상품과 동일한 높이에서 수평 방향으로 10 cm 떨어진 위치)의 온도를 측정하여 차이가 발생할 경우, 시험 대상품 주변 온도가 그림 6의 선도를 따를 수 있도록 항온조의 온도제어에 대하여 보상하는 조치를 취하여야 한다.

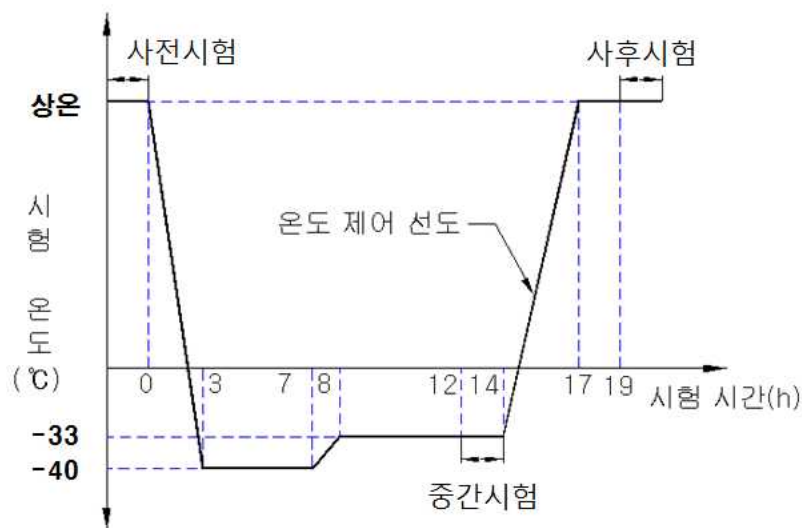


그림 6 저온시험 주기 및 절차

표 9 저온시험 촉진시간 및 숙성시간

적용 질량/표면적 kg/m ²	촉진시간 min	숙성시간 min
10~28	10	20
29~47	20	30
48~66	30	
67~84	40	
85~103	50	
104~122	60	

7.5.3 고온시험

- a) 상온에서 사전시험으로서 육안검사 및 대표 성능시험을 실시한다.
- b) 시험 대상품을 항온조에 장착한 후 항온조 온도를 분 당 3 ℃ 이내의 속도로 (60±2) ℃까지 올린다.
- c) (60±2) ℃ 온도에서 표 10의 촉진시간 동안 유지한 후, 분당 3 ℃ 이내의 속도로 (50±2) ℃까지 내린다. 촉진시간은 시험 대상품의 적용 중량과 외부 표면적의 비율에 의하여 산출된다.
- d) (50±2) ℃ 온도에서 표 10의 숙성시간 동안 유지한 후, 중간시험으로서 육안검사를 실시한다.
- e) 온도를 분당 3 ℃ 이내의 속도로 상온까지 내려서 안정화시킨 후, 사후시험으로서 육안검사 및 대표 성능 시험(7.4.4)을 실시하여 표 4의 평가기준을 만족하여야 한다.
- f) 항온조 온도 제어를 위하여 설치된 센서의 온도와 시험 대상품 주변(시험 대상품과 동일한 높이에서 수평 방향으로 10 cm 떨어진 위치)의 온도를 측정하여 차이가 발생할 경우, 시험 대상품 주변 온도가 그림 7의 선도를 따를 수 있도록 항온조의 온도제어에 대하여 보상하는 조치를 취하여야 한다.

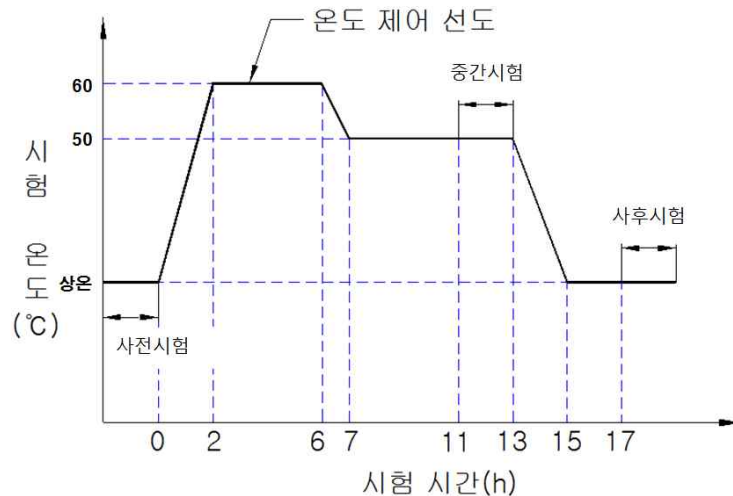


그림 7 고온시험 주기 및 절차

표 10 고온시험 촉진시간 및 숙성시간

적용 질량/표면적 kg/m ²	촉진시간 min	숙성시간 min
14~41	10	20
42~69	20	40
70~97	30	
98~124	40	
125~152	50	
153~180	60	

7.5.4 습도시험

- 사전시험으로서 육안검사 및 대표 성능시험을 실시한다.
- 시험 대상품을 시험조에 설치하고 온도 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$, 상대습도 $(50 \pm 5)\%$ 로 24시간 동안 유지한다.
- 온도 $(30 \pm 2)^\circ\text{C}$, 상대습도 $(85 \pm 5)\%$ 로 환경조건을 조정하고 4시간 유지한다.
- 온도 $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$, 상대습도 $(95 \pm 5)\%$ 환경에 6시간 유지하고, 환경조건을 온도 $(30 \pm 2)^\circ\text{C}$, 상대습도 $(85 \pm 5)\%$ 로 낮추어 16시간 유지하는 것을 1주기로 하여, 10주기 동안 반복한다.
- d)항 종료 후 온도 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$, 상대 습도 $(50 \pm 5)\%$ 조건에서 24시간 안정화 시킨다.
- 표준대기 조건에서 시험 대상품을 충분히 건조시킨 후, 사후시험으로서 육안검사 및 대표 성능 시험(7.4.4)을 실시하여 표 4의 평가기준을 만족하여야 한다.

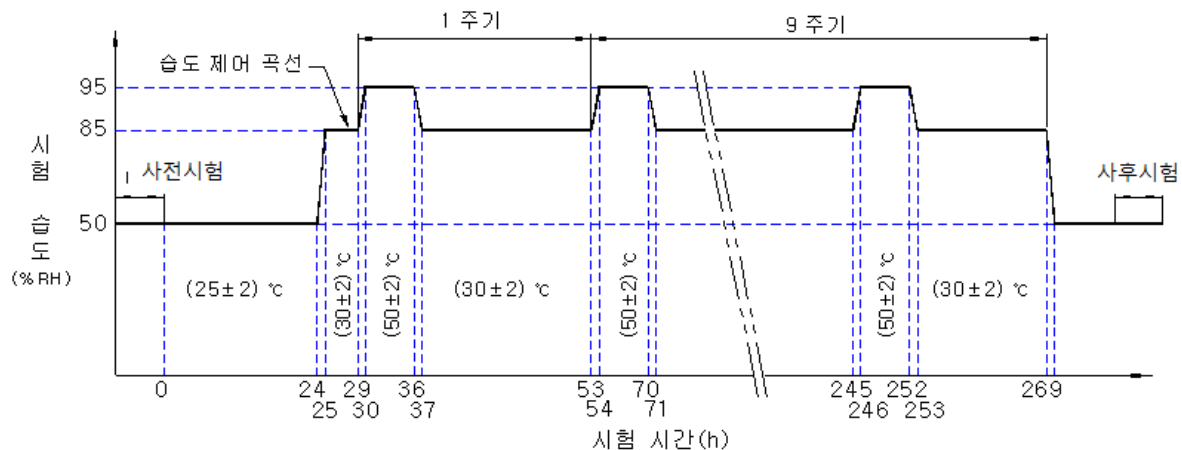


그림 8 습도 시험 주기 및 절차

7.6 안전성 시험방법

7.6.1 초과 속도 시험 무부하 상태에서 펌프를 최대속도의 120 %까지 10초간 유지하였을 때 파손, 진동, 그리고 이상 소음 등이 없어야 한다.

7.6.2 내압 시험 펌프를 정지한 상태에서 흡입포트를 막고 토출포트에 최대압력의 133 %에서 3분간 유지한 후, 대표 성능 시험(7.4.4)의 평가 기준을 만족하여야 한다.

7.7 수명시험방법

- 시험 대상 기어펌프를 그림 2와 같이 시험장비에 설치한다.
- 입력속도를 최대속도까지 상승시킨다.
- 시험시료수는 5개로 하여 신뢰수준 60 %에 1.0×10^4 시간 (B_5 수명)을 확인하기 위하여 520시간 동안 가속수명시험을 실시한다.
- 최대압력으로 인가하고 작동유 온도는 50°C 로 유지한다.
- 그림 9와 같이 최대속도 상태에서 무부하로 5초간 유지하고 최대압력으로 5초간 유지한다. 무부하(5초) 및 최대압력(5초)를 1사이클로 하는 시험조건으로 520시간 동안 수행한다.
- 수명시험 중 성능 열화를 확인하기 위해서 그림 10과 같이 수명시험 전과 완료 후에는 종합성능시험을 실시하여 표 3의 평가기준을 모두 만족하여야 하고, 총 수명시험 시간의 50 % 구간에서는 대표 성능시험(7.4.4)을 실시하여 평가기준을 만족하여야 한다.

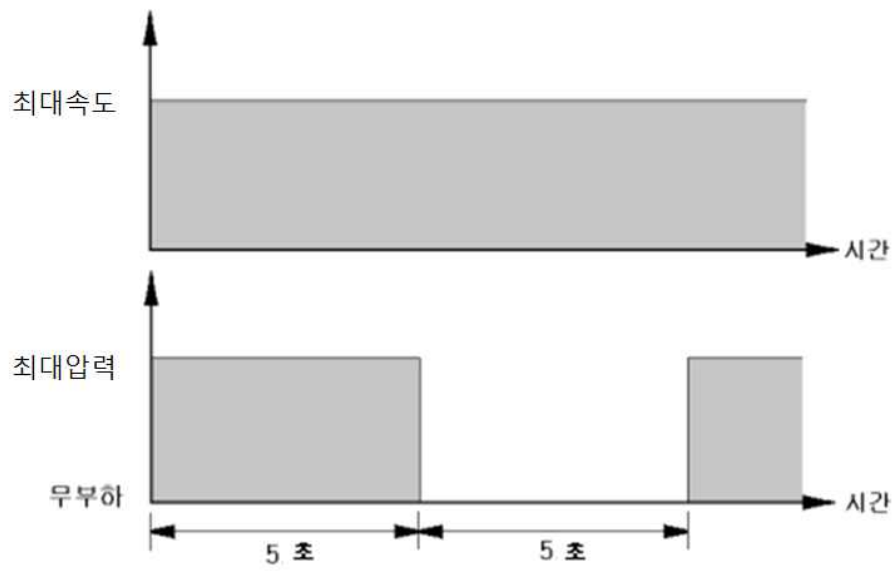


그림 9 가속수명시험 방법(520 시간)

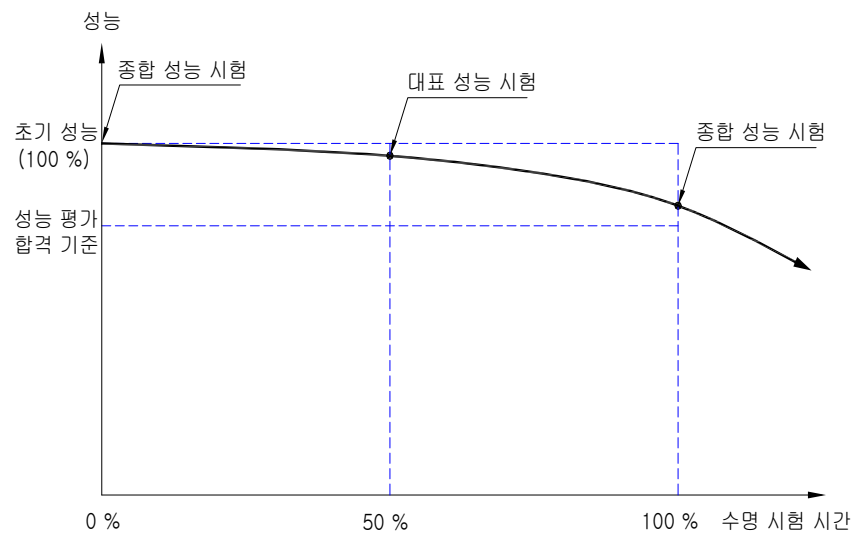


그림 10 기어펌프의 수명시험 개념도

신뢰성평가기준

산업용 고압 헬리컬 기어펌프

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-261(2018)



High pressure

helical gear pump for industry

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