RS-KORAS-KATECH-070(2019)

직렬4기통 가솔린엔진용 직분사식 고압연료펌프

RS-KORAS-KATECH-070(2019)

신뢰성전문위원회 심의
2019년 01월 29일 개정
한국신뢰성인증센터 발행

신뢰성전문위원회 명단

	성 명	소 속	직 위
(위원장)	이순복	한국과학기술원	교 수
(위 원)	권영일	청주대학교	교 수
	김규로	경기과학기술대학교	교 수
	김종만	명지대학교	교 수
	이정환	오산대학교	교 수
(간 사)	조현우	한국신뢰성인증센터	선 임

신뢰성기술위원회 명단

	성 명	소 속	직 위
(위원장)	이순복	한국과학기술원	교 수
(위 원)	김유광	한국유체기계학회	자문위원
	김규로	경기과학기술대학교	교 수
	권영일	청주대학교	교 수
	이정환	오산대학교	교 수
	김경욱	서울대학교	교 수
	심행근	㈜한화	센터장
	김효진	MET	지사장
(간 사)	박종원	한국기계연구원	실 장

제정자 : 자동차부품연구원 신뢰성연구센터 제 정 : 2017년 03월 23일
개 정 : 2019년 01월 29일 한국신뢰성인증센터 공고 제 2019-002호
원안작성협력자 : 한국신뢰성인증센터
심의위원회 : 신뢰성전문위원회

신 뢰 성 평 가 기 준

RS-KORAS-KATECH-070(2019)

직렬 4기통 가솔린엔진용 직분사식 고압연료펌프

High pressure fuel pump for in-line 4 cylinders gasoline direct Injection engines

서 문 이 기준을 적용하는 데는 인용하고 있는 규격도 동시에 참고하여야 한다. 또 같은 종류의 기준이라면 규격 사이에 비교 검토가 필요한 경우도 많다. 이러한 기준들의 시험특성을 이해함으로써 직렬 4기통 가솔린엔진용 직분사식 고압연료펌프의 신뢰성을 높이기 위해 RS-KORAS-KATECH-070(2019)가 제정되었다.

1. **적용 범위** 이 기준은 자동차 엔진의 상단에 장착되어 연료탱크 내 연료를 고압으로 압축하여 엔진실린더 내에 직접 연료를 공급하고 압력과 유량을 제어하는 장치에 사용되는 가솔린 직접분사 시스템 내 고압연료펌프의 신뢰성 평가에 대하여 규정한다.
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 C IEC 60068-2-2	환경 시험 - 제2-2부: 시험 - 시험 B: 내열성 시험
KS C IEC 60068-2-38	환경 시험 - 제2-38부: 시험 - 시험 Z/AD: 합성 온도/습도 사이클 시험
KS R 0015	자동차 부품의 내습 및 내수 시험 방법
KS C 1502	소음계
KS A ISO 1996-1	음향 - 환경소음의 표현 측정 및 평가방법 - 제 1부 : 기본량 및 평가절차
ISO 16750-1	Road vehicles - Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment - Part1 : General
ISO 16750-2	Road vehicles - Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment - Part2 : Electrical loads
ISO 16750-3	Road vehicles - Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment - Part3 : Mechanical loads
ISO 16750-4	Road vehicles-Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment Part 4 : Climatic Loads

3. **정 의** 이 기준에서 사용하는 주요한 용어의 정의는 다음과 같다.

3.1. **고장** 아이템이 요구 기능을 수행하는 능력을 잃음.

3.2. **신뢰성** 주어진 기간동안 주어진 조건에서 요구되는 기능을 수행할 수 있는 아이템의 능력.

3.3. **신뢰 수준(Confidence level)** 추정구간에 그 신뢰성 특성치(예 : B_{10}, MTBF)의 참값이 존재할 확률.

3.4. **아이템** 개별적으로 고려될 수 있는 단품, 부품, 디바이스, 서브 시스템, 기능 유닛, 장비 또

는 시스템.

3.5. 와이블(Weibull) 해석 고장과 관련하여 널리 사용되는 해석 방법으로 일반적인 수명분포를 해석하는데 유용하며 형상모수에 따라 고장확률밀도함수를 다르게 나타낸다.

3.6. 지 정 인수·인도 당사자간의 협정에 따라 정하는 것

3.7. 형상모수 와이블 분포의 고장율 함수에 포함되는, 고장시간대에 따른 고장밀도를 나타내는 계수

3.8. 정격 전압 제조자에 의해 제품에 지정된 전압을 의미하며, 동작하기 위한 규정된 전압으로서 AC 및 DC 전압으로 표시하고, Volt[V]단위로 나타낸다.

3.9. GDI(Gasoline Direct Injection) 가솔린(휘발유)을 사용하는 내연기관에서 연료 공급을 할 때 연료를 실린더에 직접 분사하는 형태

3.10. High pressure fuel pump 고압분사를 위한 필요수준까지 유체를 압축하여 수송하는 부품.

4. 일반 사항

4.1. 시험실 상태 시험실 환경은 특별히 지정되지 않은 경우 **KS A 0006**의 상온, 상습으로 한다.

4.2. 시험 일반 시험 방법에 따라 특별한 지시가 없는 한 커넥터를 조립한 상태로 시험한다.

4.3. 육안 검사 시험에 사용되는 모든 시료에 대한 시험 전·후의 육안 검사에서 균열, 변색, 변형이 발견되지 않아야 한다.

4.4. 시험 전압 시험전압은 특별히 지정하지 않은 경우 DC (14.0±0.2) V로 한다. 단 지정된 기준이 있는 경우 시험 전압을 달리할 수 있다.

4.5. 동작 모드 기본성능, 환경시험 및 수명시험에서 제품의 전원인가 유무에 따른 기능동작 상태

표 1 동작 모드 조건

구분		동작 모드 상태
Operating Mode	Mode 1	(전원 비인가 조건)
	• Mode 1.1	• 전원 비인가 - 와이어하네스 연결 없음
	• Mode 1.2	• 전원 비인가 - 와이어하네스 연결
	Mode 2	(알터네이터/엔진 비구동 조건)
	• Mode 2.1	• U_B 전원 인가 - 기능 비활성화(Sleep mode)
	• Mode 2.2	• U_B 전원 인가 - 일반 동작모드에 따른 동작
	Mode 3	(알터네이터/엔진 구동 조건)
	• Mode 3.1	• U_A 전원 인가 - 기능 비활성화(Sleep mode)
	• Mode 3.2	• U_A 전원 인가 - 일반 동작모드에 따른 동작
	U_B: Battery Voltage (12±0.2 V for 12V system) U_A: Engine/Alternator Operative (14±0.2 V for 12V system)	

4.6. 시험유 시험유는 특별히 지정되지 않은 경우에는 가솔린 또는 이에 상당하는 시험유 (Autoignition Temperature : 260 ℃, Boiling Point : 160~ 198 ℃, Pour Point : -57 ℃인 시험유 EXXSOL D40)를 사용한다.

4.7. 기 록 모든 평가기록은 다음 사항을 포함하여 작성한다.

a) 해당부품 형식(제조자명, 형식번호, 로트번호)

b) 시험 일자

c) 시험 장소

d) 시험자

e) 시험실 온도
f) 시료의 수량
g) 시험장비의 교정일자
h) 시험의 내용을 파악할 수 있는 사진
i) 시험결과 및 각부 관찰 결과

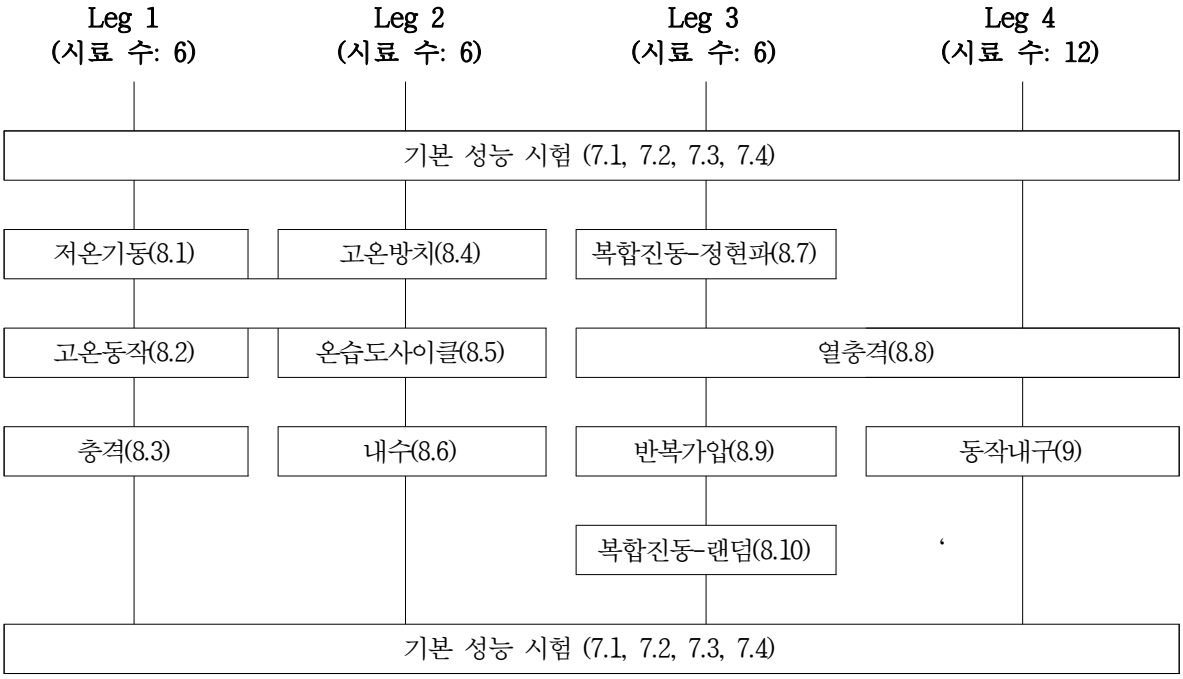
4.8. 모니터링 시험 중 고장발생 여부를 파악하기 위하여 하자드 스위치에 시험 전압을 인가하고 모듈에 인가되는 전압, 전류, 출력신호 등을 계측기 등을 이용하여 실시간으로 모니터링하고 데이터를 계측한다. 지정된 기준이 없을 경우 계측 샘플링은 10 Hz로 한다

5. 샘플링 방법 가장 최근에 동일한 조건으로 생산된 양품 중 **표 2** 에서 정하는 수의 시료를 무작위로 샘플링하여 순차 시험에 활용한다. 이와 같은 시료 수에 덧붙여 제조자의 책임이 아닌 사고로 인해 결함이 발생된 제품을 대체 사용하기 위한 예비시료를 준비한다.

6. 신뢰성 평가 기준

6.1. 순차 구성 자동차 필드 환경에서는 복합 고장 메커니즘에 의한 고장이 발생할 수 있기 때문에 제품의 잠재 고장 메커니즘을 반영하여 필드 환경에서 발생 가능한 복합적 물리적 고장요인들을 고려한 순차 시험을 적용한다. 각 항목별 시험방법은 **8** 의 내환경성 평가시험을 따르며 **Leg 4** 는 수명시험에 해당하므로 **9** 의 수명시험에 따른다. 순차 시험 시 시험 항목 간 시료의 안정화를 위하여 온도 관련 시험에 한해서 하나의 시험 항목 완료 후 시료를 상온에서 1시간 이상 방치한 후 다음 시험을 실시한다.

표 2 순차 시험 구성



6.2. 기본 성능 **7** 의 기본 성능 평가 시험을 실시하여 **표 3** 의 평가 기준을 만족하여야 한다.

표 3 기본 성능 평가 기준

평가 항목	시험 방법	평가 기준	시료수
1. 출력특성	**7.1**	▪ 샘플의 기본성능(유량, 압력, 토크 등)이 지정된 조건에 만족하여야 한다.(1)	전수(2)
2. 절연저항	**7.2**	▪ 절연저항의 측정값이 10 MΩ 이상이어야 한다.(1)	전수(2)
3. 기밀성	**7.3**	▪ 기밀성능에 대한 지정된 기준에 만족하여야 한다.(1)	전수(2)
4. 소음평가	**7.4**	▪ 소음평가에 대한 지정된 기준에 만족하여야 한다.(1)	전수(2)

주(1) 다른 시험 후 실시할 경우 지정된 기준을 만족하되 초기대비 기본성능 열화가 10 % 이내여야 한다.
주(2) 순차 시험에 사용되는 직렬 4기통 가솔린엔진용 직분사식 고압연료펌프의 총수

6.3. 내환경성 기본 성능 평가 시험에 합격한 제품에 한하여 **표 2** 에 맞추어 순차 시험을 실시하여 각각의 내환경성 평가 시험 항목에 대해 **표 4** 의 평가기준을 만족하여야 한다.

표 4 내환경성 평가 기준

평가 항목	시험 방법	평가 기준	시료수
1. 저온기동	**8.1**	▪ 시험 후 **7.1** 을 만족하여야 한다.	6
2. 고온동작	**8.2**	▪ 시험 중 모니터링을 실시하여 오동작이 없고, 시험 후 **7.1** 및 **7.4** 를 만족하여야 한다.	6
3. 충격	**8.3**	▪ 시험 후 **7.1** 및 **7.3** 를 만족하여야 한다.	6
4. 고온방치	**8.4**	▪ 시험 후 **7.1** 을 만족하여야 한다.	6
5. 온습도사이클	**8.5**	▪ 시험 중 모니터링을 실시하여 오동작이 없고, 시험 후 **7.3** 을 만족하여야 한다.	6
6. 내수	**8.6**	▪ 시험 후 **7.1** 을 만족하여야 한다.	6
7. 복합진동(정현파)	**8.7**	▪ 시험 중 모니터링을 실시하여 오동작이 없고, 시험 후 **7.3** 을 만족하여야 한다.	6
8. 열충격	**8.8**	▪ 시험 후 **7.1** 및 **7.4** 를 만족하여야 한다.	6
9. 반복가압	**8.9**	▪ 시험 중 누설이 없어야 하고 시험 후, **7.1** 및 **7.3** 을 만족하여야 한다.	6
10. 복합진동(랜덤)	**8.10**	▪ 시험 중 모니터링을 실시하여 오동작과 누설이 없어야 하고 시험 후 **7.1** 및 **7.3** 을 만족하여야 한다.	6

6.4. 수명 12개 이상의 시료에 대하여 **9** 의 수명 평가시험을 실시하여, 시험 후 **표 5** 의 기준을 만족하여야 한다. 이 평가기준을 만족하는 경우 신뢰수준 60 %에서 15년 또는 300 000 km의 $B_{0.15}$ 수명을 보증한다.

표 5 기본 성능 평가 기준

평가 항목	시험 방법	평가 기준	시료수
수 명	9	▪ 시험 후 모든 시료가 아래 조건을 만족하여야 한다. - 시험 후 7.1 및 7.3 을 만족하여야 한다.	12

7. 7. 기본 성능 평가 시험

7.1. 출력특성 시험

7.1.1. 시험 조건

a) **시험 온도** (23±5) ℃

b) **동작 모드** Mode 3.2

c) **전류계** 최대 30 A 까지 측정할 수 있는 전류계

d) **시험 부하** 캠샤프트 기준 안정화된 아이들 상태 이상의 단계별 부하

e) **시험 유류** 시험유는 특별히 지정되지 않은 경우 가솔린 또는 이에 상당하는 시험유

7.1.2. 시험 장치 7.1.1 의 시험 조건을 만족하는 시험 장치를 사용한다.

a) 고압연료펌프는 차량장착 상태와 동등한 상태로 적용한다.

b) 스필밸브 제어신호는 차량에 적용하는 동등한 사양으로 적용한다.

c) 고압연료 파이프, 딜리버리 파이프(인젝터 레일)는 차량에 적용하는 동등한 사양으로 적용한다.

7.1.3. 시험 방법

a) 고압연료펌프와 회로에 전압을 인가하여 샘플을 동작시킨다.

b) 시험 전 충분한 시운전을 하면서, 고압연료파이프 및 딜리버리 파이프 상에 남아 있을 수 있는 공기를 완전히 제거한다.

c) 고압연료펌프의 스필밸브 제어신호 및 캠샤프트의 속도를 변화하여 딜리버리 파이프를 통과하는 토출유량, 압력 등 기본성능이 변화하는지 확인한다.

d) 고압연료펌프의 출력 신호를 모니터링 하여 기록한다. 이때 데이터 기록은 최소 3회 이상 실시하여 출력되는 유량, 전압, 전류 및 토크 등의 기본성능을 측정한다.

그림 1 고압연료펌프 시험 회로

7.2. 절연 저항 시험

7.2.1. 시험 조건 ISO 16750-2 를 따른다.

a) **시험 온도** (23±5) ℃

b) **동작 모드** Mode 1.2

c) **시험 전압** DC (500±10) V

d) **시험 시간** 60 초

7.2.2. 시험 장치 7.2.1 의 시험 조건을 만족하는 시험 장치를 사용한다.

7.2.3. 시험 방법

a) 시료 밑바닥과 시료는 충분히 절연이 되어야 한다.

b) 시료에 60초 동안 DC (500±10) V를 하우징에 인가한다.

c) 시험 후, 절연저항은 10 ㏁ 이상이어야 한다.

7.3. 기밀성 시험

7.3.1. 시험 조건

a) **시험 온도** (23±5) ℃

b) **동작 모드** Mode 1.1

c) **시험 압력** (0.5±0.05) ㎫ar의 공기압 또는 시험유

7.3.2. 시험 장치 7.3.1 의 시험 조건을 만족하는 시험 장치를 사용한다.

7.3.3. 시험 방법

a) 고압연료펌프의 체크밸브 입/출구 측에 공기를 서서히 인가한다.

b) 지정압력을 60 초간 인가 시 누설이 발생하는지 확인하여 누설량을 확인하고 결과를 기록한다.

7.4. 소음평가 시험

7.4.1. 시험 조건

a) **시험 온도** (23±5) ℃

b) **동작 모드** Mode 3.1 ↔ Mode 3.2

c) **시험 장소** KS A ISO 1996-1 에 따른다.

d) **시험 장치** 소음계는 KS C 1502 에 따른다

e) **시험 부하** 캠샤프트 기준 안정화된 아이들 상태에서의 부하 압력 및 유량

f) **측정 위치** 고압연료펌프 상단 20 cm

g) **시험 유류** 시험유는 특별히 지정되지 않은 경우 가솔린 또는 이에 상당하는 시험유

7.4.2. 시험 장치 7.4.1 의 시험 조건을 만족하는 시험 장치를 사용한다.

7.4.3. 시험 방법

a) 고압연료펌프를 동작시키기 전 20 초간 장소의 암소음을 측정한다.

b) 고압연료펌프와 회로에 전압을 인가하고 동작은 비활성화인 상태로 20 초이상 OFF 상태로 두어 주변의 소음발생여부를 확인한다.

c) 소음측정기준을 특별히 정하지 않으면 고압연료펌프가 동작하는 상태에서 20 초간 소음 데이터를 기록한다.

d) 시험 후 전원은 인가된 상태, 기능은 비활성화 상태에서 20 초 이상 OFF 상태로 두어 이상 여부를 확인하고 기록한다.

8. 내환경성 평가시험

8.1. 저온기동 시험

8.1.1. 시험 조건

a) **시험 온도** (-40±2) ℃

b) **동작 모드** Mode 1.2 → Mode 3.2

c) **방치 시간** 25 시간

d) **동작 시간** 1 시간

e) **시험 부하** 캠샤프트 기준 안정화된 아이들 상태

f) **시험 유류** 시험유는 특별히 지정되지 않은 경우 가솔린 또는 이에 상당하는 시험유

8.1.2. 시험 장치 **8.1.1** 의 시험 조건을 만족하는 시험 장치를 사용한다.

8.1.3. 시험 방법

a) 시료를 **8.1.2** 의 시험 장치에 넣고 구성회로와 연결하여 상온에서 5 분간 동작한 후 **8.1.1** 의 시험 조건으로 실시한다.

a) **그림 2** 와 같은 조건으로 24시간 방치 후 시료와 구성회로에 시험전압을 인가하여 기능을 활성화시키고 1시간 동안 모니터링을 실시하여 정상 동작 상태를 기록한다.

b) 시험 종료 후 시료를 상온에서 2시간 동안 방치하여 시료의 외관에 변형 및 파손이 있는지 확인하고 **7.1** 을 실시하여 결과를 기록한다.

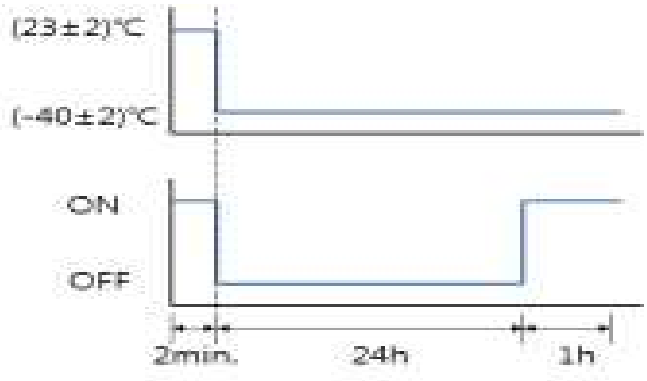


그림 2 저온 기동 시험 조건

8.2. 고온동작 시험

8.2.1. 시험 조건

a) **시험 온도** (140±2) ℃

b) **동작 모드** Mode 3.2

c) **시험 시간** 2 000 시간

d) **시험 부하** 캠샤프트 기준 안정화된 아이들 상태

e) **시험 유류** 시험유는 특별히 지정되지 않은 경우 가솔린 또는 이에 상당하는 시험유

f) **시험유 온도** (85±2) ℃

8.2.2. 시험 장치 **8.2.1** 의 조건을 만족할 수 있는 시험 장치를 사용한다.

8.2.3. 시험 방법

a) 시료를 **8.2.2** 의 시험 장치에 넣고 시료에 전원을 인가하여 **8.2.1** 의 시험 조건을 실시한다.

b) **8.2.1** 의 조건으로 고온동작 시험을 2 000 시간을 실시한다.

c) 시험 중 모니터링을 실시하여 정상 동작 상태를 기록한다.

d) 시험 종료 후 시료를 상온에서 2 시간 방치하여 시료의 외관에 변형 및 파손이 있는지 확인하고 **7.1** 및 **7.4** 를 실시하여 결과를 기록한다.

8.3. 충격 시험 **ISO 16750-3** 의 충격시험 조건을 따른다.

8.3.1. 시험 조건

a) **시험 온도** (23±5) ℃

b) **동작 모드** Mode 3.2

c) **시험유 온도** (85±2) ℃
d) **시험 유류** 시험유는 특별히 지정되지 않은 경우 가솔린 또는 이에 상당하는 시험유
e) **시험 부하** 캠샤프트 기준 안정화된 아이들 상태
f) **충격 파형** 반 사인파 충격(half sine shock)
g) **시험 가속도** 1,000 ㎨(100 G)
h) **지속 시간** 11 ms
i) **시험 충격수** 30 회 * 6 방향 = 180 회(±X, ±Y, ±Z)

8.3.2. 시험 장치 **8.3.1** 의 조건을 만족할 수 있는 시험 장치를 사용한다.

8.3.3. 시험 방법

a) 시료를 **8.3.2** 의 시험 장치에 설치하여 **8.3.1** 의 시험 조건으로 실시한다.
b) 시험 중 모니터링을 실시하여 정상 동작 상태를 기록한다.
c) 시험 후, 시료의 외관에 변형이 있는지 확인하고 **7.1** 및 **7.3** 을 실시하여 결과를 기록한다.

8.4. 고온방치 시험

8.4.1. 시험 조건

a) **시험 온도** (85±2) ℃
b) **동작 모드** Mode 1.1
c) **시험 시간** 168 시간

8.4.2. 시험 장치 **8.4.1** 의 시험 조건을 만족하는 시험 장치를 사용한다.

8.4.3. 시험 방법

a) 시료를 **8.4.2** 의 시험 장치에 넣고 **8.4.1** 의 시험 조건으로 전기적 연결 없이 실시한다.
b) **8.4.1** 의 시험 조건으로 일정한 온도조건을 유지하며 시험을 168시간 실시한다.
c) 시험 종료 후 시료를 상온에서 2 시간 동안 방치하여 시료의 외관에 변형 및 파손이 있는지 확인하고 **7.1** 을 실시하여 결과를 기록한다.

8.5. 온습도 사이클 시험

8.5.1. 시험 조건

a) **시험 온도** **그림 3** 과 같은 온습도사이클 조건에 따른다.
b) **동작 모드** Mode 1.2 ↔ Mode 3.2
c) **시험 부하** 캠샤프트 기준 안정화된 아이들 상태
g) **시험 유류** 시험유는 특별히 지정되지 않은 경우 가솔린 또는 이에 상당하는 시험유
d) **시험 동작** On : 18 시간 ↔ Off : 6 시간
e) **시험 시간** 24시간 기준 10 사이클

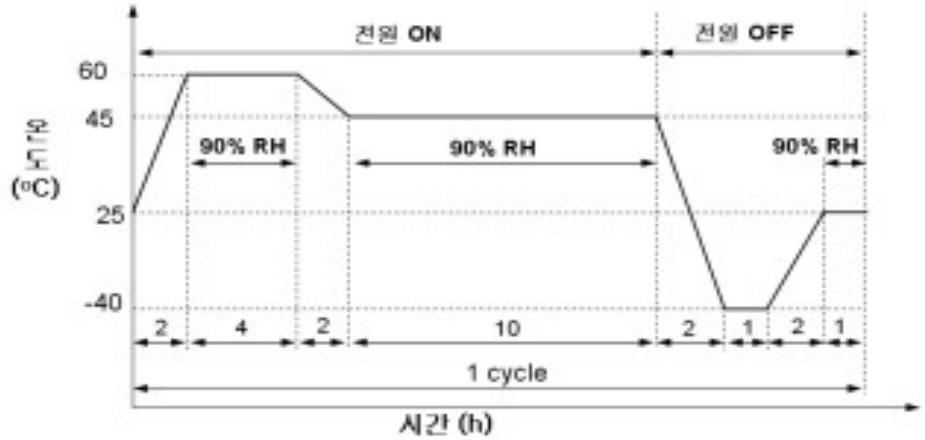


그림 3 온습도 사이클 조건

8.5.2. 시험 장치 **8.5.1** 의 조건을 만족할 수 있는 시험 장치를 사용한다.

8.5.3. 시험 방법

a) 시료를 **8.5.2** 의 시험 장치에 넣고 **8.5.1** 의 시험 조건으로 온습도사이클 시험을 실시한다.

b) **그림 3** 의 온습도 조건을 1 사이클로 총 10 사이클을 실시한다.

c) 시험 중 모니터링을 실시하여 정상 동작 상태를 기록한다.

d) 시험 후 시료의 외관에 변형 및 파손이 있는지 확인하고 **7.3** 을 실시하여 결과를 기록한다.

8.6. 내수 시험

8.6.1. 시험 조건 **KS R 0015 S2** 에 따른다.

a) **동작 모드** Mode 1.2

8.6.2. 시험 장치 **8.6.1** 의 조건을 만족할 수 있는 시험 장치를 사용한다.

8.6.3. 시험 방법

a) 시료를 **8.6.2** 의 시험 장치에 설치하여 **8.6.1** 의 시험 조건으로 실시한다.

b) 시험 후 **7.1** 을 실시하여 결과를 기록한다.

8.7. 복합 진동 시험- 정현파 진동

8.7.1. 시험 조건 **ISO 16750-3** 의 정현파 진동시험 조건을 따른다.

a) **시험 온도** **표 6 의 (1)** 에 따른다.

b) **동작 모드** Mode 1.2 (4시간) ↔ Mode 3.2 (4시간)

c) **시험유 온도** (85±2) ℃

d) **시험 유류** 시험유는 특별히 지정되지 않은 경우 가솔린 또는 이에 상당하는 시험유

e) **시험 부하** 캠샤프트 기준 안정화된 아이들 상태

f) **진동 형태** 정현파 진동

g) **스위프 속도** 1 oct/min

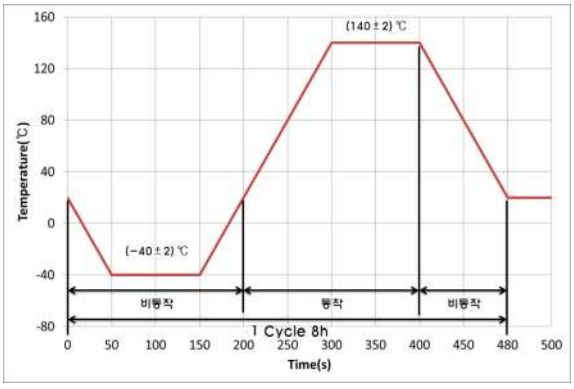
h) **시험방향** (실차장착조건)±X축, ±Y축, ±Z축

i) **시험시간** 축당 22 시간

j) **주파수 범위** (100 ~ 440) Hz

k) **주파수별 가속도** **표 6 의 (2)** 에 따른다.

표 6 정현파 진동 시험 조건



(1) 시험온도 조건

주파수(Hz)	진동가속도(m/s^2)
100	100
200	200
240	200
270	100
440	100

(2) 주파수별 진동 시험 조건

8.7.2. 시험 장치 **8.7.1** 의 조건을 만족할 수 있는 시험 장치를 사용한다.

8.7.3. 시험 방법

a) 시험 중 모니터링을 실시하여 정상 동작 상태를 기록한다.

b) 시험 후 시료의 외관에 변형 및 파손이 있는지 확인하고 **7.3** 을 실시하여 결과를 기록한다

8.8. 열충격 시험

8.8.1. 시험 조건

a) **시험 온도** **그림 4** 와 같은 열충격사이클 조건에 따른다.
b) **동작 모드** Mode 1.1
c) **온도 유지 시간** 시료 표면 온도가 시험 온도에 도달한 상태에서 15분 동안 유지
d) **온도 변환 시간** 1 분 이내
e) **사이클 수** 500 사이클

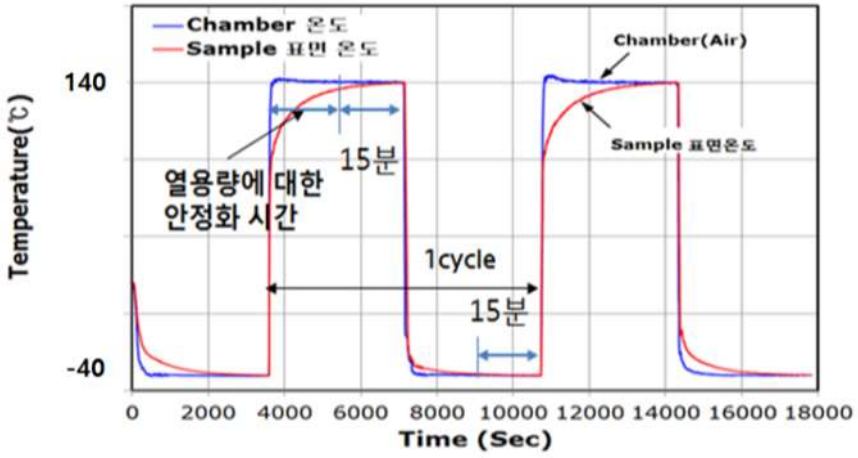


그림 4 열충격 시험 온도 조건

8.8.2. 시험 장치 **8.8.1** 의 시험 조건을 만족할 수 있는 장치를 사용한다.

8.8.3. 시험 방법

a) 시료를 **8.8.2** 의 시험 장치에 넣고 **8.8.1** 의 시험 조건으로 전기적 연결 없이 방치한다.
b) **8.8.1** 의 열충격 조건을 1 사이클로 하여 총 500 사이클을 실시한다.
c) 시험 종료 후 상온, 상습에서 2 시간 동안 방치하여 시료의 외관에 변형 및 파손이 있는지 확인하고 **7.1** 및 **7.4** 를 실시하여 결과를 기록한다.

8.9. 반복가압 시험

8.9.1. 시험 조건

a) **시험 온도** (23±5) ℃
b) **동작 모드** Mode 3.2
c) **시험 부하** 캠샤프트 기준 (1 000 ± 100) rpm 부하
d) **시험 압력** **그림 5** 와 같은 가압 조건 .또는 압력릴리프 밸브 허용압력 (gage)
e) **시험 유류** 시험유는 특별히 지정되지 않은 경우 가솔린 또는 이에 상당하는 시험유
f) **시험유 온도** (85±2) ℃
g) **시험 동작** 20 회/min.
h) **시험 횟수** 1.0×10^6 회

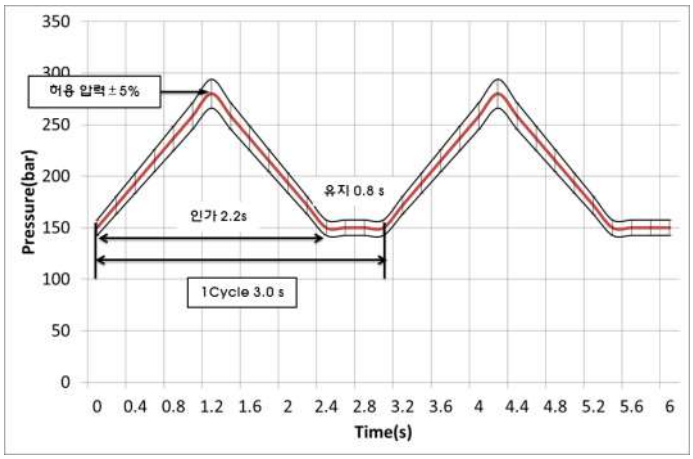


그림 5 시험 압력 조건

8.9.2. 시험 장치 **8.9.1** 의 조건을 만족할 수 있는 시험 장치를 사용한다.

8.9.3. 시험 방법

a) 시료를 **8.9.2** 의 시험 장치에 넣고 **8.9.1** 의 시험 조건으로 반복가압 시험을 실시한다.

b) 압력파형은 **그림 6** 의 조건으로 진행하고, 모니터링을 실시하여 정상 동작 상태를 기록한다.

c) 시험 중, 고압연료펌프의 체크밸브 용접부 등에 누설이 발생하면 시험을 종료한다.

d) 시험 후 시료의 파손 및 변형 여부를 육안으로 검사하고, **7.1** 및 **7.3** 을 실시하여 결과를 기록한다.

8.10. 복합진동 시험 - 랜덤 진동

8.10.1. 시험 조건 **ISO 16750-3** 의 복합진동환경 조건을 따른다.

a) **시험 온도** **표 7 의 (1)** 에 따른다.

b) **동작 모드** Mode 1.2 (4시간) ↔ Mode 3.2 (4시간)

c) **시험유 온도** (85±2) ℃

d) **시험 유류** 시험유는 특별히 지정되지 않은 경우 가솔린 또는 이에 상당하는 시험유

e) **시험 부하** 캠샤프트 기준 안정화된 아이들 상태

f) **진동 형태** 랜덤 진동

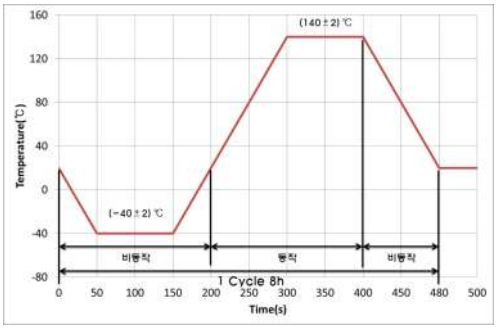
g) **주파수 범위** (10 ~ 1 000) Hz

h) **스펙트럼 가속 밀도** **표 7 의 (2) 에 따른다.**

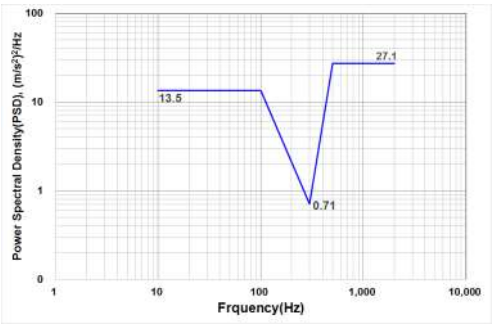
i) **R.M.S 가속도** 181 m/s^2

j) **시험 시간** 상하, 전후, 좌우 각 방향별 12시간

표 7 정현파 진동 시험 조건



(1) 시험온도 조건



(2) 진동시험 조건

8.10.2. 시험 장치 **8.10.1** 의 시험 조건을 만족할 수 있는 진동시험장치

8.10.3. 시험 방법

a) 시료를 실차 장착 상태와 동일한 조건으로 **8.10.2** 의 시험 장치에 넣고 **8.10.1** 의 시험 조건으로 가진한다.

b) 시험 중 모니터링을 실시하여 정상 동작 상태를 기록한다.

c) 시험 후 시료의 외관에 변형 및 파손이 있는지 확인하고 **7.1** 및 **7.3** 을 실시하여 결과를 기록한다.

9. 수명 평가 시험

9.1. 시험 조건

a) **시험 시료수** 12개

b) **시험 온도** (23±5) ℃.

c) **시험유 온도** (80±2) ℃

d) **시험 유류** 시험유는 특별히 지정되지 않은 경우 가솔린 또는 이에 상당하는 시험유

e) **동작 모드** Mode 3.2

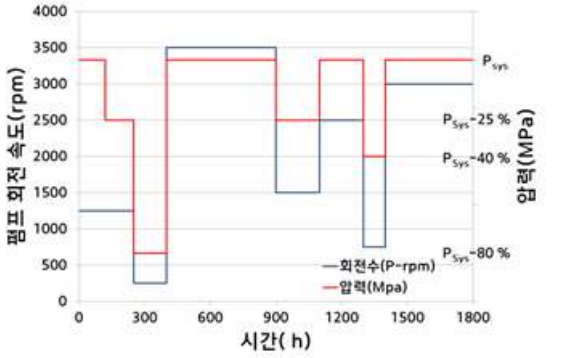
f) **시험 동작** **표 8** 의 동작프로파일을 따른다.

g) **시험 부하** 저압측 0.5 ㎫

h) **시험 횟수** 2.5×10^{8} 회(1 800 시간)

표 8 동작프로파일 조건

No.	구동속도 (rpm)	고압측 압력 (㎫)	시험시간 (h)
1	1250	P_{sys}	120
2	1250	P_{sys}-25%	130
3	250	4	150
4	3500	P_{sys}	500
5	1500	P_{sys}-25%	200
6	2500	P_{sys}	200
7	750	P_{sys}-40%	100
8	3000	P_{sys}	400
			1800



9.2. 시험 장치 **9.1** 의 조건을 만족할 수 있는 시험 장치를 사용한다.

9.3. 시험 방법

a) 시료를 **9.2** 의 시험 장치에 설치하여 **9.1** 의 시험 조건으로 실시한다.

b) **표 8** 의 동작프로파일을 따른다.

c) 시험 후 시료의 외관에 변형 및 파손이 있는지 확인하고 **7.1** 및 **7.3** 을 실시하여 결과를 기록한다.

신뢰성평가기준　　직렬 4기통 가솔린엔진용 직분사식 고압연료펌프

2019년 01월 29일 발행

편 집 겸
발 행 인　한국신뢰성인증센터장

발　　행　한국신뢰성인증센터

13591 경기도 성남시 분당구 황새울로 360번길 21
신영팰리스타워 205호 한국신뢰성인증센터
☎ (031) 703-2871
Fax (031) 703-2868

인쇄・제본　한국신뢰성인증센터

이 기준에 대한 의견 또는 질문은 한국신뢰성인증센터 또는 자동차부품연구원 신뢰성연구센터로 연락하여 주십시오. 또한 신뢰성 평가기준은 한국신뢰성인증센터 운영규정 제24조 및 신뢰성인증 업무세칙 제11조에 따라 신뢰성전문위원회에서 심의되어 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

RS-KORAS-KATECH-070(2019)

High pressure fuel pump for in-line 4 cylinders gasoline direct injection engines

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