

<기술 참고자료>



Keith Shuttleworth
— & —
Associates Limited

STEAM QUALITY TEST KIT SQ1

Set Up and User Guide

설치 및 사용자 가이드

이 사용자 매뉴얼은 **Steam Quality Test Kit SQ1**의 영문 사용자 매뉴얼 “**User Manual 2.0 ENG**”을 한국 **SQ1** 사용자의 편의를 위해 번역하여 제약 바이오산업의 열균전문가의 감수를 거쳐 편집이 완료된 한글판입니다.

Steam Quality Test Kit SQ1

User Manual 2.0 ENG

Acknowledgments to EN285

증기 품질시험 키트 **SQ1**

사용자 매뉴얼 2.0 한글판(KOR)

EN285 규격 준수 설명

제조업체	한국 공급업체
Keith Shuttleworth & Associates Ltd 16 Eaton Green Rd Luton LU2 9HE United Kingdom (UK)	(주)세현테크 경기도 안산시 단원구 도일로 60-13 (신길동, 세현빌딩 4층) TEL: 031-439-4226 www.sae Hyun-tech.co.kr

목 차

제품소개 Introduction.....	4
추가장치 요구사항 Additional Equipment Requirement.....	4
증기 시험 포인트 Steam Test Points	5
Steam Test Kit 조립 Assembling the Steam Test Kit.....	5
불 응축 가스 시험 Non-condensable Gas Test.....	7
증기 건조도 시험 Dryness Test	8
과열 증기 시험 The Superheat Test	11
건강과 안전 Health and Safety.....	12
관리 및 유지보수 Care and maintenance.....	12
장치 사양 Equipment specifications	12
Appendix 1.....	13

제품소개 Introduction

KSA Steam Quality Testing Kit SQ1을 선택해 주셔서 감사합니다.

이 Kit는 광범위한 실무 경험을 통해 발전해 왔으며, EN285의 요구사항을 충족하면서 신뢰성 있고 일관된 결과를 제공하기 위해 고안되었다.

불-응축가스(Non-Condensable Gas) 시험은 규정의 표준장치보다 더 견고하고, 또한 시험자 숙련도에 대한 의존성을 최소화하도록 설계되어 EN285규격의 표준방법보다 더 일관된 결과를 제공할 수 있을 것이다.

Dryness Test 장치는 EN285에서 설명된 것과 유사하지만, 보다 더 견고하게 수행할 수 있도록 개량되었다. CD에서 제공된 계산식을 사용하면, EN285와 동일한 결과를 얻을 수 있다. Superheat Test 장치는 EN285와 동일하다.

주의사항 Warning

모든 시험을 수행하기 전에, 이 메뉴얼의 내용을 반드시 철저히 숙지하여 관련된 모든 위험을 고려하여야 한다. 시험 방법은 EN285에 정의되어 있고 이 메뉴얼 작성자에 의해 임의로 정의되지 않았으며, 이 문서의 현재 버전에 대한 중요 지침서라는 점을 강조한다. 열균기 설비 장소는 잠재적인 위험지역이며, 고온의 증기를 사용하여 시험을 수행한다. 증기 또는 뜨거운 표면만이 아니라 다른 관련된 위험요소들과 접촉할 수 있으므로, Steam Quality Testing과 관계된 모든 작업자는 교육을 이수하여 화상과 관계된 잠재된 위험을 모두 이해하고 있음을 전제하여 이 설명서를 작성하였다.

품질보증 Warranty

SQ1 Steam Quality Test Kit는 최고의 품질로 엄선된 재료를 사용하여, 엄격한 기준에 따라 설계되어 제작되었다. 고객에게 배송된 기록으로부터 1년간 제품보증을 제공한다. 시험장치의 오남용 또는 이 설명서의 작동 제한범위를 벗어난 사용에 대해서는 보증을 제공하지 않는다.

추가장치 요구사항 Additional Equipment Requirement

Steam Quality Test를 완벽하게 수행하기 위해서는 아래와 같은 추가장비들이 필요하다.

1. 상온의 물 온도부터 최대 증기 공급온도까지의 전 범위(일반적으로 0~150°C)를 측정과 기록이 가능한 2개의 온도 센서와 온도표시(Indicator)/기록(Recorder)장치. 온도센서는 Superheat Test에 사용 가능하도록 지름이 4mm를 초과해서는 안된다.
2. 0.1g 측정단위로 2Kg까지 측정가능한 저울
3. 하나 또는 두 개의 물통 또는 다른 물 저장용기. 고정된 용수공급 및 배수시설로도 사용

이 가능.

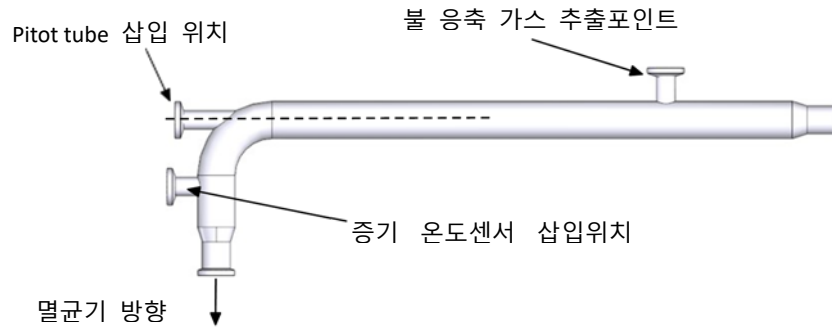
4. 주 전원공급 (제공된 냉각수 펌프장치를 사용할 경우)
5. 냉각수 공급

증기 시험 포인트 Steam Test Points

Steam Quality Test를 위해서는 증기 배관상의 특정 시험 포인트가 요구된다.

Fig. 1에서는 증기 공급배관 상의 시험 포인트 세 곳의 위치들을 그림으로 설명하고 있고, 이들 위치는 증기 공급시스템과 열균기 사이에 설치된다. 이 지점에서의 증기압력은 2~5BarA(30~75psiA)로 예상된다.

Fig 1



배관 말단방향으로의 수평 편차는 시험결과에 부정적인 영향을 줄 수 있으므로, Pitot Tube 삽입 위치의 수평과 증기 배관과의 평행이 중요하다.

Steam Test Kit 조립 Assembling the Steam Test Kit

불 응축가스 Non-condensable Gas Kit

- 1 Burette Suction Bulb
- 2 Burette Cock
- 3 Burette
- 4 250ml Measuring Cylinder
- 5 Condense Collection Cylinder
- 6 Steam Valve
- 7 Cooling Valve
- 8 Steam Condensing Unit
- 9 Steam Inlet
- 10 Cooling Inlet
- 11 Cooling Outlet

Fig 3

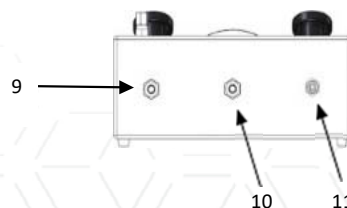
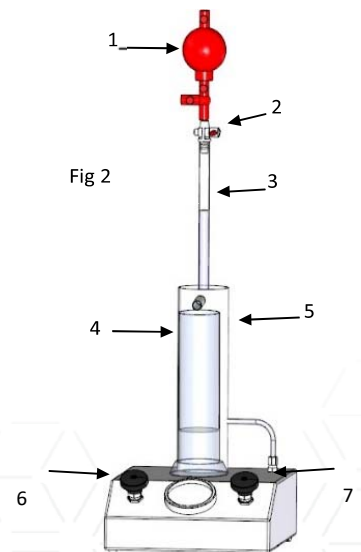


Fig 2



증기 건조도 Dryness Kit

- 1 Pitot Tube
- 2 Rubber Tube
- 3 Tube Clamps (Optional)
- 4 Rubber Bung and Tubes
- 5 Flask

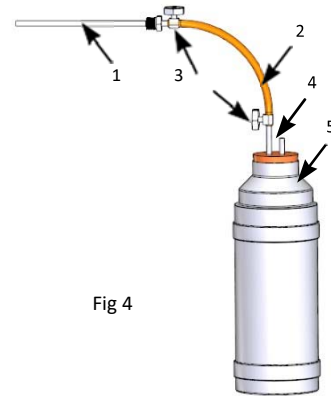


Fig 4

과열증기 Superheat Kit

- 1 Superheat Tube
- 2 Pitot Tube
- 3 Temperature Probe Entry Gland

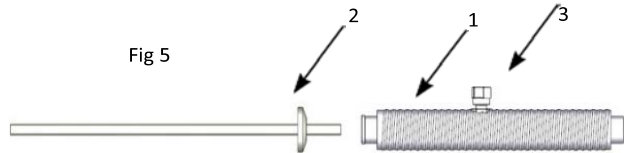


Fig 5

냉각 펌프 The Cooling Pump

불-응축가스 시험 장치(Non-Condensable Gas Testing Unit)에서 증기를 응축시키려면, 냉각수 공급이 필요하다. 멸균기 설비 장소에는 용수 공급라인을 연결하기 어려울 수도 있기 때문에, 이 시험장치 키트에는 냉각수 펌프(Cooling pump)가 포함되어 있다.

이 장치는 230 volt, 50 Hz 또는 110 volt, 60Hz의 교류전기 펌프로서, 용수 안에 완전히 침수시켜서 사용하는 수중 펌프이다. 펌프를 누전 차단기(Residual Current safety Device)에 연결하여 사용할 것을 권장한다.

펌프장치를 이용하는 방법은 두 가지가 있다.

1. 사용하기 편리한 용수 저장용기 또는 멸균기의 물탱크 옆에 이 장치를 설치한다.
2. 다른 방법으로, 펌프장치를 냉각수 물통안에 배치한다. 물통안의 냉각수 교체전까지, 대략 10~15분 정도 계속해서 시험이 가능하도록 물통안에 충분한 냉각수가 채워져 있어야 한다.

변동성이 있는 온도는 일정한 응축온도를 얻는데 어려움이 있고 펌프의 손상을 일으킬 수 있기 때문에, 냉각용수가 재순환되는 탱크에 펌프를 배치해서는 안된다.

탱크에 모래나 다른 침전물이 존재할 경우, 펌프에 필터를 장착할 것을 권고한다.



경고

펌프의 손상이 발생할 수도 있기 때문에, 냉각수가 없는 상태에서 펌프 장치의 가동을 금지한다.

불 응축 가스 시험 Non-condensable Gas Test

설치 Setting Up

1. Fig.2의 그림과 같이 시험장치 전체를 조립하여 수평이 맞춰진 테이블에 설치한다. 시험 장치의 증기밸브(Steam Valve)가 완전히 잠겨 있고 냉각수밸브(Cooling Water Valve)가 완전히 열려 있는지 확인한다.
2. 냉각수 공급파이프(Cooling Water Supply Pipe)와 펌프의 한쪽 끝을 연결하고, 응축장치(Condensing Unit)의 냉각수 입구(Cooling Water Inlet)에 다른 한쪽 끝을 연결한다(Fig. 3). 다른 파이프는 냉각수 배출구(Cooling Water Outlet)에서 배수구 또는 물통에 연결한다. 펌프장치(Pump Unit)를 적절한 용수공급원에 배치한다. 만약 펌프장치 사용을 원치 않을 경우에는 용수공급을 고정적인 용수 공급원에 연결한다. 냉각수 배출구(Cooling Water Outlet)에서 나오는 물은 매우 뜨겁기 때문에, 유출없이 원활한 배출이 보장되도록 주의해야 한다는 점을 명심한다.
3. 증기공급을 중지한 후에 잔류 증기압력이 없음을 확인한다. 증기공급 호스를 불 응축 가스 추출포인트에 연결한다(Fig.1). 증기배관은 뜨거운 수 있고 잔류 증기가 존재할 수 있으므로, 주의하여야 한다. 증기공급 호스의 다른 쪽 끝을 응축장치(Condensing Unit)의 증기연결부(Steam Inlet)에 연결하고(Fig.3 참조), 증기공급을 재개한다. 증기공급이 시작되면 증기배관이 뜨거워지므로 주의하여야 한다.



경고

냉각수의 흐름을 막거나 방해해서는 안된다. 냉각수 배출구는 지속적으로 개방상태가 유지되어야 한다.

시험 수행 Performing the Test

1. 시험 시작전에 증기밸브의 잠김 상태를 확인한다.
2. 펌프의 전원을 공급해서 냉각수 공급을 개시한다. 냉각수가 배출 파이프를 통해 방출되고 있음을 확인한 후, 메인 증기밸브를 최소량으로 천천히 열어준다. 냉각수가 충분하지 않을 경우, 배관의 증기와 끓는 물이 응축 수집 챔버(Condensate collecting chamber)에서 배출될 수 있으므로 위험할 수 있다. 어떠한 경우에도, 미리 주의하여야 한다. 수집 챔버 내부를 직접 들여다보아서는 안되고 보안경(Eye Protection)을 착용한다.
3. 증기 밸브를 천천히 열고 증기와 냉각수 밸브를 통해 흐름을 줄이거나 증가시켜, 다이얼 온도 게이지(Dial Temperature Gauge)상의 온도가 70°C이하의 온도로 응축수의 흐름이 유지되도록 조정하는데, 이 온도는 최소 온도가 아니므로 가능한 더 낮은 온도를 유지한다.
4. 외부로부터의 물 또는 모아진 응축수로 응축 수집 챔버를 가득 채운다.
5. 뷰렛 콕(Burette cock)을 열고 제공된 Rubber Bulb로 뷰렛 안의 응축 수를 거의 꼭대기에 가깝도록 끌어 올린다. 시험을 시작하기 전에, 뷰렛 콕을 닫고 뷰렛에서 Rubber Bulb을

분리해야 하는 것을 명심해야 한다.

6. 응축 수집 챔버에 더 많은 물을 흘려 넘칠 때까지 추가로 채운다.
7. 멸균기 챔버 내부가 일반 구성물을 제외하고 비워진 상태인지 확인한다. 멸균 사이클을 **Porous Load/Equipment Cycle**로 선택하고 멸균기 가동을 시작한다.
8. 증기 공급이 챔버 내부로 처음 시작될 때, 메스 실린더(**Measuring Cylinder**)가 확실히 비워져 있음을 확인한다. 만일 응축수가 실린더에 있다면, 실린더의 물을 제거한다.
9. 뷰렛내부의 수위를 기록하거나 “0”으로 만든다.
10. 시료로 추출된 증기내부에 존재하는 모든 불 응축가스는 뷰렛의 꼭대기로 올라온다. 수집된 가스 부피만큼 채워진 물과 증기의 응축된 물이 응축 수집 챔버를 넘쳐 흘러서 메스 실린더로 수집된다.
11. 메스 실린더(**Measuring Cylinder**)에 수집된 응축수가 최소한 100ml 되었을 때, 뷰렛에 수집된 가스의 부피(V_b)와 메스 실린더에 수집된 물의 부피(V_c)를 기록한다.
12. 아래의 공식을 사용하여 수집된 응축수의 100ml당 가스의 부피(ml)단위로 불 응축가스의 양을 계산한다.

$$C_{NCG} = \frac{V_G}{V_C - V_G} \times 100$$

C_{NCG} = 불 응축가스의 양, 증기로부터 응축된 100ml당 가스의 부피(ml)로 표기

V_G = 뷰렛에서 물이 치환된 부피, ml 단위

V_C = 눈금선 메스 실린더에 수집된 물의 부피, ml 단위

허용 기준 **Acceptance Criteria**

불 응축가스(**Non-Condensable Gases**)의 수준이 수집된 응축 수 100ml당 불 응축가스 3.5ml을 초과하지 않았다면, 시험결과는 기준을 충족한다.

시험은 최소한 3회 실행되어야 하고, 최대 결과값을 특정된 요구기준에 적용하여야 한다.

증기 건조도 시험 **Dryness Test**

설치 **Setting Up**

Fig 4에 따라 장치를 조립한다.

증기공급을 중지하여 잔류 증기압력이 없음을 확인한 후에, 증기배관에 맞춰진 온도센서 삽입 위치에 온도센서를 삽입하고 고정한다(Fig 1). 증기 배관은 뜨거울 것이고, 남아있는 증기의 존

재와 화상에 대비하여 주의해야 한다. 온도 센서는 증기 배관의 기하학적 중심에 위치해야 한다. 증기공급 배관안으로 적절한 사이즈의 피토 관(Pitot Tube)을 넣는다(정확한 사이즈는 아래의 Table 1과 주의사항을 참고한다). 증기공급을 재개하고, 피토 관에서 분출하는 증기로부터의 화상/뜨거움에 대비하여 필요한 주의조치를 시행한다.

Table 1	Steam Pressure (barA)	Up to 3	Up to 4	Up to 7
	mm	0.8	0.6	0.4

주의사항 – 중요!!

건조도 값의 계산에 대한 분석은 시험장치에 의한 열 취득(Heat gain)은 고려되지만, 시험시간 증가에 따른 외부로의 열 손실(Heat loss) 증가는 고려되지 않는다. 시험진행이 길어질수록, 시험결과에 부정적인 영향이 커진다(건조도 값의 결과가 낮아짐). 사용되는 피토 관의 사이즈와 증기공급압력과 함께, 플라스크 내부 물의 온도와 시작 부피에 의해 시험시간이 영향을 받는다. 우리의 경험에 따르면, 짧은 시험시간이 이 효과에 의한 영향을 적게 받으며, 5 barA의 압력까지는 0.8mm 피토 관을 사용하고 그 이상의 압력에서는 0.6mm 사이즈 피토 관의 사용을 추천한다. 주의 – 이 접근방식은 열 손실에 대한 비계측을 최소화하지만, 높은 시험결과를 인위적으로 제공하거나 제공할 수도 없다.

시험 수행 Performing the Test

1. 고무 튜브와 클립을 포함한 조립품의 전체 무게를 측정하고 Kg단위로 질량을 기록한다 (Me).
2. 마개와 튜브의 조립체를 열고 플라스크 안에 650±50ml의 냉각수(27°C이하)를 채운다. 마개와 튜브 조립체를 다시 닫은 후, 플라스크의 무게를 측정하여 Kg단위로 질량을 기록한다(Ms).
3. 배출되는 증기를 회피할 수 있도록 주의하면서 피토 관 바로 곁에 플라스크를 배치한다. 과도한 열과 외기로부터 고무 튜브와 플라스크가 보호되고 있는지 확인한다. 아직 피토 관과 고무튜브를 연결해서는 안된다.
4. 두번째 온도센서가 플라스크 내부의 물속에 위치하도록 마개의 짧은 파이프를 통해 삽입한다. 플라스크를 흔들어 주면서 플라스크 내부의 물 온도(T1)를 측정하여 기록한다.
5. 열균기 챔버 내부가 일반 구성물을 제외하고 비워진 상태인지 확인한다. 열균 사이클을 Porous Load/Equipment Cycle로 선택하고 열균기 가동을 시작한다.
6. 증기 공급이 챔버 내부로 처음 시작될 때, 고무 튜브를 피토 관에 연결한다. 이 작업을 위해서는 시험자가 피토 관에서 나오는 증기에 노출됨에 따라, 뜨거움 그리고/또는 화상 방지를 위한 극도의 주의가 필요하다. 장갑과 작업복, 보호 안경을 반드시 착용해야 한다.
7. 시험동안 증기 온도를 관찰/기록하고, 시험이 완료될 때까지의 평균 온도를 계산한다(T3).
8. 플라스크 내부의 온도가 약 80°C가 되면, 연결할 때와 같이 극도로 조심하면서 Stainless Steel Tube로부터 고무 튜브를 분리한다. 플라스크안의 물이 전체적으로 잘 섞이도록 흔들어 준다. 물의 온도를 기록한다(T2).

9. 온도 센서를 제거하고 파이프와 클립을 포함한 플라스크와 마개의 조립체의 무게를 측정하여 질량을 Kg단위로 기록한다(Mf).
10. 아래의 공식을 이용하여 건조도 값을 산출한다.

$$D = \frac{(T_2 - T_1)[C_{pw}(M_s - M_e) + A]}{L(M_f - M_s)} - \frac{(T_3 - T_2)C_{pw}}{L}$$

$L = T_3$ 온도에서의 건조 포화증기(Dry saturated steam)의 잠열(Latent heat, kJ/kg), Appendix 1참조

M_e = 파이프와 튜브를 포함한 플라스크와 마개 조립체의 질량, kg 단위

M_s = 파이프와 튜브를 포함한 플라스크와 마개 조립체, 그리고 냉각수의 질량, kg 단위

M_f = 파이프와 튜브를 포함한 플라스크와 마개 조립체, 그리고 냉각수와 응축수의 질량, kg 단위

T_1 = 플라스크 내부 물의 최초 온도, °C 단위

T_2 = 플라스크 내부 물의 최종 온도, °C 단위

T_3 = 열균기로 전달되는 포화증기의 온도, °C 단위

C_{pw} = 물의 특정 열 용량(Heat capacity), 4.15kJ/kg·K

A = 시험장치의 유효한 열 용량, 0.23kJ/K

컴퓨터의 스프레드 시트로 이 공식을 사용한다면, 아래의 예제 스프레드 시트와 같이 H17의 셀에 아래의 식을 입력한다.

$$=(((H9-H7)*(4.18*(H3-H1)+0.23))/(H13*(H5-H3)))-((4.18*(H11-H9))/H13)$$

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Total weight of flask etc							0.80938
2								
3	Total weight of flask and 250ml of water							1.43946
4								
5	Total weight of flask + condense							1.50917
6								
7	Initial temperature of water in flask							22.5
8								
9	Final temperature of water and condense							77.5
10								
11	Average temperature delivered to sterilizer							144
12								
13	Latent heat of average temperature of steam delivered to sterilizer							2132.6
14								
15								
16								
17	Dryness fraction							0.955

주의! 공식은 EN285의 공식과 동일하지만, 유리 대신에 스테인리스 플라스크와 깊은 튜브를 사용하였기 때문에 A의 상수를 0.24kJ/K에서 0.23kJ/K으로 수정하였다.

허용기준- 시험결과가 아래의 요구사항을 만족한다면, 시험은 기준을 충족한다고 판단된다.

건조도 값은 0.95보다 높거나 같아야 하고 최소 3회시험을 실행하여야 한다.

과열 증기 시험 The Superheat Test

설치 Setting Up

1. Fig. 5에 따라 장치를 조립한다.
2. 증기공급을 중지하여 잔류 증기압력이 없음을 확인한 후에, 증기배관에 맞춰진 온도센서 삽입위치에 온도센서를 삽입하고 고정한다(Fig 1). 증기 배관은 뜨거울 것이고, 남아있는 증기의 존재와 화상에 대비하여 주의해야 한다. 온도 센서는 증기 배관의 기하학적 중심에 위치해야 한다. 0.8mm 피토 관을 삽입한다(= 명목상의 1mm). 증기공급을 재개하고, 피토 관에서 분출하는 증기로부터의 화상/뜨거움에 대비하여 필요한 주의조치를 시행한다.
3. 팽창 튜브(Expansion tube)의 삽입구(Entry gland)를 통해 온도센서를 삽입하고, 팽창 튜브의 기하학적 중심에 센서 측정부를 위치시킨다. 필요한 예방조치를 취하면서 팽창 튜브를 피토 관에 밀어 넣는다. 이 작업을 위해서는 시험자가 피토 관에서 나오는 증기에 노출됨에 따라, 뜨거움 그리고/또는 화상 방지를 위한 극도의 주의가 필요하다. 장갑과 작업복, 보호 안경을 반드시 착용해야 한다.

시험 수행 Performing the Test

1. 열균기 챔버 내부가 일반 구성물을 제외하고 비워진 상태인지 확인한다. 열균 사이클을 Porous Load/Equipment Cycle로 선택하고 열균기 가동을 시작한다.
2. 증기 공급이 챔버 내부로 처음 시작될 때, 온도를 측정하여 열균기로 공급되는 증기배관 파이프(Dryness test에서의 측정과 동일) 내부와 팽창 튜브 내부(Te)의 평균온도를 기록한다.
3. 아래의 공식으로 °C단위의 과열증기 값을 산출한다.

$$\text{Superheat} = T_e - T_0$$

T_0 = 대기압 상태에서 물의 끓는점

허용기준 Acceptance Criteria

팽창 튜브(Expansion tube)에서 측정된 과열증기 값이 25°C를 초과하지 않고, 열균기로 공급되는 증기 배관에서 측정된 온도가 증기품질시험인 증기 건조도 시험동안 증기 배관에서 측정된 온도와 3°C 이상 차이 나지 않는다면 이 시험은 허용기준을 만족한다고 판단할 수 있다.

주의 - 음수(Negative)의 온도가 일반적이다.

건강과 안전 Health and Safety

증기 배관 근처 또는 증기배관에서 작업을 할 때는 매우 높은 온도에 노출되기 때문에 항상 조심해야 한다. 방열장갑과 작업복으로 팔을 감싸야 하고, 보호안경을 반드시 사용하여야 한다.

극한의 온도로부터의 신체를 보호하기 위한 모든 노력을 기울이겠지만, 이 장치로 시험을 진행할 때는 특히 조심하여야 한다.

장치내부의 열 교환기(Heat Exchanger)에 의도치 않은 압력을 가할 수 있기 때문에 “Cooling Out”(냉각수 배출구)을 막거나 제한하여서는 안된다.

뜨거운 응축 수 그리고/또는 증기가 분출될 수 있기 때문에, 증기밸브가 개방되어 있는 동안 응축 수집 실린더(Condense Collection Cylinder) 내부를 들여다보지 않는다.

수중 펌프는 전기적인 동력을 사용하므로 잠재적으로 젖은 환경에서의 전기사용으로 인한 위험성을 방지하기 위한 조치를 취해야 한다.

관리 및 유지보수 Care and maintenance

Steam Test Kit에 대한 특별한 관리는 필요하지 않다.

교환이 요구되거나 다른 구성부품에 문제가 생겨서 어려움이 있다면, 우선 해당지역의 대리점 또는 교환을 위해 Keith Shuttleworth & Associates Ltd로 연락주시기 바랍니다.

장치 사양 Equipment specifications

Non-condensable gas test kit	0-20% N/C per 100ml condensed steam
Dryness test	Full range
Superheat test	Full range
Steam supply tube	Max 10 barG Steam
8mm Coolant supply Tube	Max 3 barG at 20°C
Condensing unit (Steam side)	Max 5 barG at 160°C
Condensing unit (Water side)	Max 4 barG at 20°C
Pitot Tubes	Max 6 barG at 165°C

Appendix 1

Temp Deg C	Latent Heat	Temp Deg C	Latent Heat	Temp Deg C	Latent Heat	Temp Deg C	Latent Heat
120	2202.42	130	2174	140	2144.59	140	2144.59
120.2	2201.86	130.2	2173.43	140.2	2143.99	140.2	2143.99
120.4	2201.3	130.4	2172.85	140.4	2143.39	140.4	2143.39
120.6	2200.74	130.6	2172.27	140.6	2142.79	140.6	2142.79
120.8	2200.18	130.8	2171.69	140.8	2142.19	140.8	2142.19
121	2199.62	131	2171.11	141	2141.59	141	2141.59
121.2	2199.06	131.2	2170.53	141.2	2140.99	141.2	2140.99
121.4	2198.49	131.4	2169.95	141.4	2140.39	141.4	2140.39
121.6	2197.93	131.6	2169.37	141.6	2139.79	141.6	2139.79
121.8	2197.37	131.8	2168.79	141.8	2139.18	141.8	2139.18
122	2196.81	132	2168.21	142	2138.58	142	2138.58
122.2	2196.25	132.2	2167.62	142.2	2137.98	142.2	2137.98
122.4	2195.68	132.4	2167.04	142.4	2137.37	142.4	2137.37
122.6	2195.12	132.6	2166.46	142.6	2136.77	142.6	2136.77
122.8	2194.55	132.8	2165.87	142.8	2136.16	142.8	2136.16
123	2193.99	133	2165.29	143	2135.56	143	2135.56
123.2	2193.43	133.2	2164.71	143.2	2134.95	143.2	2134.95
123.4	2192.86	133.4	2164.12	143.4	2134.34	143.4	2134.34
123.6	2192.3	133.6	2163.54	143.6	2133.74	143.6	2133.74
123.8	2191.73	133.8	2162.95	143.8	2133.13	143.8	2133.13
124	2191.16	134	2162.37	144	2132.52	144	2132.52
124.2	2190.6	134.2	2161.78	144.2	2131.91	144.2	2131.91
124.4	2190.03	134.4	2161.19	144.4	2131.3	144.4	2131.3
124.6	2189.46	134.6	2160.61	144.6	2130.69	144.6	2130.69
124.8	2188.9	134.8	2160.02	144.8	2130.08	144.8	2130.08
125	2188.33	135	2159.43	145	2129.47	145	2129.47
125.2	2187.76	135.2	2158.84	145.2	2128.86	145.2	2128.86
125.4	2187.19	135.4	2158.25	145.4	2128.25	145.4	2128.25
125.6	2186.62	135.6	2157.66	145.6	2127.64	145.6	2127.64
125.8	2186.05	135.8	2157.07	145.8	2127.03	145.8	2127.03
126	2185.48	136	2156.48	146	2126.42	146	2126.42
126.2	2184.91	136.2	2155.89	146.2	2125.8	146.2	2125.8
126.4	2184.34	136.4	2155.3	146.4	2125.19	146.4	2125.19
126.6	2183.77	136.6	2154.71	146.6	2124.58	146.6	2124.58
126.8	2183.2	136.8	2154.12	146.8	2123.96	146.8	2123.96
127	2182.63	137	2153.53	147	2123.35	147	2123.35
127.2	2182.06	137.2	2152.93	147.2	2122.73	147.2	2122.73
127.4	2181.48	137.4	2152.34	147.4	2122.12	147.4	2122.12
127.6	2180.91	137.6	2151.75	147.6	2121.5	147.6	2121.5
127.8	2180.34	137.8	2151.15	147.8	2120.88	147.8	2120.88
128	2179.76	138	2150.56	148	2120.26	148	2120.26
128.2	2179.19	138.2	2149.96	148.2	2119.65	148.2	2119.65
128.4	2178.61	138.4	2149.37	148.4	2119.03	148.4	2119.03
128.6	2178.04	138.6	2148.77	148.6	2118.41	148.6	2118.41
128.8	2177.46	138.8	2148.18	148.8	2117.79	148.8	2117.79
129	2176.89	139	2147.58	149	2117.17	149	2117.17
129.2	2176.31	139.2	2146.98	149.2	2116.55	149.2	2116.55
129.4	2175.74	139.4	2146.39	149.4	2115.93	149.4	2115.93
129.6	2175.16	139.6	2145.79	149.6	2115.31	149.6	2115.31
129.8	2174.58	139.8	2145.19	149.8	2114.69	149.8	2114.69