

## 침투탐상기술지침서



DOCUMENT	: TSC-PT-3479
VERSION	: 06
DATE	: 2011년 1월 20일

**TESCO INC**  
TECHNICAL SERVICE CONSULTANT

## 기술 지침서

### 제목 : 침투 탐상 검사

#### 1. 적용 범위 / Scope

ooo 사업부(이하 "당사"라 한다)에서 생산된 제품 또는 부품의 표면하 불연속을 검출하는 형광침투탐상 검사에 적용된다.

This instruction shall be applicable to Fluorescent Penetrant Inspection to detect harmful subsurface discontinuities in a part or produce at Metal & Machine division (sometimes called as ooo in the followings).

#### 2. 목적 / Purpose

당사에서 생산되는 제품이 규정된 규격에 일치하는지 검증하기 위한 형광 침투 탐상 검사의 절차와 방법을 수립하기 위함이다.

To establish the procedure and method for fluorescent penetrant inspection for verify that the parts manufactured by ooo is meeting the specified specification.

#### 3. 용어의 정의 / Definitions

##### 3.1 주위조명 / Ambient Light

자외선등을 포함한 모든 광원으로부터 방출되는 검사 부위의 가시광선,

The visible light in the immediate inspection area, from all sources, including that emitted from the black lights.

##### 3.2 배경 형광 / Background fluorescence

형광 침투 탐상 검사를 실시하는 동안 표면에 잔류 되어 있는 형광물질

Fluorescent residues observed in local areas or the general surface of the part during fluorescent penetrant inspection.

##### 3.3 콜드셧 / Cold Shut

두 가지 흐름의 용융 금속이 접합되지 못한 결과로 나타나는 주조품 표면의 결함

A discontinuity that appears on the surface of castings as a result of two streams of molten metal meeting and failing to unite.

### 3.4 균열 / Crack

단면에 흔히 나타나는 V자 형태의 금이나 파괴형태로서 비교적 좁고, 깊은 양상을 가지고 있다. 그 모서리 부분을 확대하여 보았을 경우에는 톱니모양을 가지고 있다. A break, rupture or fissure usually “V” shaped in cross section and relatively narrow and deep. The edges are normally jagged when viewed with magnification.

### 3.5 건조기 / Dryer

시험 제품의 수성 현상제나, 세척 액의 증발 비율을 증가 시키기 위해 사용되는 건조 오븐

For drying oven, an oven used for increasing the evaporation rate of rinse water or aqueous developer vehicle from test parts.

### 3.6 초과 배경 형광 / Excessive Background Fluorescence

검출된 사항을 평가하고, 해석하는 도입되는 배경 형광. 이러한 양상은 부적합한 감광 유화제, 부적합한 세척액, 제품의 표면 조도, 제품 표면의 오염, 침투 탐상법의 부적합성에 기인한다.

Background fluorescence that interferes with the interpretation and evaluation of indications. Excessive levels are Usually due to improper emulsification, inadequate rinsing, excessive part surface roughens, part surface contamination or unsatisfactory penetrant.

### 3.7 검사 / Inspection

#### 3.7.1 작업중 / In-Process

결함을 야기할 수 있는 작업을 수행한 후의 검사. 다음 공정으로 주기전에 제품의 품질을 보증하기 위해 사용된다.

Inspections conducted after performing some, but not all, of the operations that may cause and/or reveal discontinuities.

Used to assure part quality before investing in further processing.

#### 3.7.2 최종 / Final

모든 공정이 완료된 후에 제품의 품질에 영향을 주는 결함을 조사하기 위하여 수행한다.

Inspections conducted after performing all operations that may cause and/or reveal discontinuities that could affect part quality.

### 3.8 해석 / Interpretation

관련 또는 무관련 사항에 따라 지시의 불일치성 여부를 분류하는 작업

The process of classifying indications as false, non-relevant or relevant.

### 3.9 선형 검출사항 / Linear Indication

폭의 3배 이상의 길이를 가진 검출 사항 / An indication having a length three or more times its width.

### 3.10 NDT 설비 / NDT Facility

NDT 검사에 정보를 제공하는 기구의 검사 범위와 장비

The equipment and the inspection area of the organization responsible for providing NDT services.

### 3.11 비선형 지시 / Non-linear Indication

길이가 폭의 3배 이하인 지시 / An indication having a length less than three times its width.

### 3.12 침투액 / Penetrant

낮은 표면 장력과 높은 모세관 현상을 가지며, 색채나 형광 염료를 포함하고 있는 액체로서 MIL-1-25135에 적합한 재료로서 표면 결함을 검사하는 데 사용된다.

A liquid of low surface tension and high capillary action, containing a colored or fluorescent dye, used to penetrate into surface discontinuities, and qualified in accordance with MIL-1-25135.

### 3.13 재공정 / Reprocess

필요한 사전 세척 작업을 포함한 전 침투 탐상 검사공정을 되풀이하는 것.

To repeat the entire penetrant inspection process including necessary precleaning.

## 4. 일반 요구 사항 / General Requirements

4.1 이 지침서에 나와있는 침투 탐상 검사는 공정중이나 최종 검사에 적용된다. 이 공정은 개구되어 있는 결함을 검출하기 위한 공정이다.

The fluorescent penetrant inspection process described in this instruction are applicable to in-process and final inspections.

These processes are for the detection of discontinuities open to the surface of the component under inspection.

4.2 이 검사를 수행하는 작업자는 비파괴 검사원 인증 지침서 (CJ-EIB-030)에 따른 자격을 가지고 있어야 한다.

This instruction requires personnel certified in accordance with 'personnel certification for Nondestructive testing' (CJ-EIB-030) instruction.

#### 4.3 재료 / Materials

MIL-I-25135 와 QPL-25135의 개정판에 기록된 것에 의해 검증된 침투 검사 재료만이 사용될 수 있다. 동일 제조자라도 명칭이 다른 재료는 혼합 시키지 않아야 한다. 농도는 재료 공급자에 의해 규정된 것이어야 한다.

Only FPI materials qualified under MIL-I-25135 and listed in the latest revision of QPL-25135 Shall be used. Different designations of material from the same manufacturer shall not be mixed. Concentrations shall be as specified by the material supplier.

##### 4.3.1 형광 침투액 / Fluorescent penetrant materials

(1) 보통 감도 : ZL-2C, 마그너플럭스사 / Normal sensitivity : ZL-2C Magnaflux co.

(2) 고감도 : ZL-27A, 마그너플럭스사 / High sensitivity : ZL-27A, Magnaflux co.

(3) 초고감도 : ZL-37, 마그너플럭스사 / Ultra high, Sensitivity : ZL-37, Magnaflux co.

##### 4.3.2 유화제 / Emulsifier

친수성 유화제 : ZR-10B, 마그너플럭스사 / Hydrophilic Emulsifier : ZR-10B, Magnaflux co.

##### 4.3.3. 현상제 / Developer

수성 현상제 : ZP-14A, 마그너플럭스사 / Wet developer : ZP-14A, Magnaflux co.

4.3.4 침투제, 유화제, 현상제의 각 로트별로 제조자에 의해 공급되는 성적서는 파일로 유지되어야 한다. 시험 결과는 각 시험에서 요구되어지는 실제 얻어지는 값을 포함해야 한다.

Certifications supplied by manufacturer for each batch of penetrant, emulsifier, and developer shall be kept in file. Test results shall include actual values obtained for each test required.

#### 4.4 세척제 : 솔벤트 / Cleaning material : Solvent

- 아세톤 / Acetone

티타늄 부품을 제외하고 트리클로에탄이 지시의 평가 및 세척을 위해 부품에 사용된다.

Trichloroethane except for titanium parts used for part cleaning and evaluation of indication.

#### 4.5 장비 / Equipment

##### 4.5.1 수동 FPI 시스템(침적법) / Manual FPI system(Dipping method)

TSC-1000은 테스코에서 제작되었다. /TSC-1000 made by TESCO INC.

##### (1) 침투 탱크 / Penetrant tank

침투액은 침적법, 솔질법을 적용한다. 침투액의 적용이 끝난 후 과잉 침투액은 배액 되어야 한다.

The penetrant is applied by dipping, brushing method. After application, the excess penetrant shall be allowed to drain off the part.

##### (2) 전세척 탱크 / Pre-rinse tank

물과 공기의 혼합 스프레이 / Water and air combination spray

(a) 수압 : 최대 2.8 kg / cm<sup>2</sup> (40 psi) / Water pressure : Max. 2.8 kg / cm<sup>2</sup> (40 psi)

(b) 수온 : 50~100°F(10~38°C) / Water temperature : 50~100°F(10~38°C)

(c) 공기 압력 : 최대 1.75 kg / cm<sup>2</sup>(25 psi) / Air pressure : Max. 1.75 kg / cm<sup>2</sup>(25 psi)

##### (3) 유화탱크 / Emulsifier tank

유화제는 침적법을 적용한다. / The emulsifier is applied by dipping method.

##### (4) 세척 탱크 / Post-rinse tank

물과 공기의 혼합 스프레이, 물 스프레이 / Water and air combination spray, Water spray

(a) 수압 : 최대 2.8 kg / cm<sup>2</sup> (40 psi) / Water pressure : Max. 2.8 kg / cm<sup>2</sup> (40 psi)

(b) 수온 : 50~100°F(10~38℃) / Water temperature : 50~90°F(10~38℃)

(c) 공기 압력 : 최대 1.75 kg / cm<sup>2</sup> (25 psi) / Air pressure : Max. 1.75 kg / cm<sup>2</sup> (25 psi)

(5) 현상 탱크 / Dryer tank

온도 조절장치에 의해 조절되는 열풍 순환식 / Thermostatically controlled circulation hot air type

(6) 건조 탱크 / Dryer tank

온도 조절장치에 의해 조절되는 열풍 순환식 / Thermostatically controlled circulation hot air type

(7) 검사실 / Inspection room

(a) 암실 / Dark room

(b) 자외선등 및 백색등을 설치 / Equipped with black light,

4.6 검사실 조명 / Lighting in inspection room

I 형태의 침투 탐상 검사를 위한 요구 사항에 대해 표 I를 사용한다.

Use the light intensity requirements of table I for type I penetrant inspections.

4.7 기구 및 게이지 / Instruments and gages

4.7.1 자외선 강도 측정기 / U.V. METER

(1) 자외선등의 강도를 측정하는데 사용 / Used for black light intensity check

(2) 모델 J-221 / Model J-221

4.7.2 형광 측정계 / Fluorometer

침적 탱크의 침투액 밝기를 측정하는데 사용

Used for penetrant brightness check of immersion tanks only

4.7.3. 굴절계 / Refractometer

(1) 친수성 유화제의 수분 함량을 측정하는데 사용

Used for checking water contents of hydrophilic emulsifier

(2) 범위 : 0 ~ 30 / Range : 0 ~ 30

#### 4.7.4 시험 판넬 / Test panel

(1) FPI 시스템 수행을 검사하는데 사용 / Used for FPI system performance test

(2) 모델 : PSM-5, SHERWIN PRODUCTS / Model : PSM-5, SHERWIN PRODUCTS

#### 4.7.5 형광 결함 비교 측정자 / Fluorescent defect comparator

지시 크기를 측정하는데 사용 / Used for checking indication size

#### 4.7.6 온도계 / Thermometer

액상 재료 및 건조기의 온도를 측정하는데 사용

Used for checking liquid material or dryer temperature

#### 4.7.7 타이머 / Timer

공정 진행 시간을 측정하는데 사용 / Used for checking processing time

#### 4.7.8 확대경 / Magnifier

검출되는 사항을 평가하고 해석하기 위해 3배에서 10배 정도의 확대기가 사용된다.  
Magnifiers of 3X to 10X magnification may be used to interpret or evaluate indications

#### 4.7.9 거울 / Mirror

직접적으로 보기 어려운 표면의 검사에 사용한다.

Used for inspection surface difficult to see by direct vision

#### 4.7.10 조도 측정계 / White light meter

Ft-cd 이나 룩스 단위로 읽는 검증된 백색광 측정기를 사용한다.

Used a certified white light meter that reads in foot-candles or lux.

## 5. 분류 / Classification

### 5.1 침투액 시스템 / penetrant systems

#### 5.1.1 형태 / Type

(1) 형태 I / Type I – 형광 염료 / Fluorescent dye

(2) 형태 II / Type II – 가시 염료 / Visible dye

#### 5.1.2 방법 / Method

(1) 방법 A / Method A – 물로 제거 가능 / Water-washable

(2) 방법 B / Method B – 후유화제, 친유성 / Post emulsifier, Lipophilic

(3) 방법 C / Method C – 용제 제거성 / Solvent removable

(4) 방법 D / Method D – 후유화제, 친수성 / Post emulsifiable, Hydrophilic

#### 5.1.3. 감도 / Sensitivity level

민감도는 단지 I 형태에만 적용됨. / sensitivity levels are established for type I penetrants only.

(1) 보통 감도 / Normal sensitivity

(2) 고감도 / High sensitivity

(3) 초고감도 / Ultra high, Sensitivity

### 5.2 현상제 형태 / Developer form

5.2.1 형태 b – 수용성 현상제 / Form b – Aqueous soluble developer

5.2.2. 형태 d – 비수성 습식 현상제 / Form d – Non aqueous wet developer

5.2.3 형태 f – 무 현상법 / Form f – No developer

5.3 용제 제거 / Solvent removers

5.3.1 1등급 – 할로겐 / Class 1 – Halogenated

5.3.2 2등급 – 비할로겐 / Class 2 – Non halogenated

6. 절차 / Procedure

6.1 일반적 요구사항 및 표면 준비 / General requirement & surface preparation

6.1.1 검사 지역은 항상 깨끗해야 한다.

Inspection areas shall be clean at all time.

6.1.2 제품의 표면은 지시의 검출을 방해하는 형광 백 그라운드 가 보여져서는 안된다.

The surface of the parts shall not show back-ground fluorescent which inhibit detection of indications.

6.1.3 그라인드, 브라스트등으로 재작업이 요구되어질 때 제품은 오염의 양이 최소가 되도록 주의 깊게 처리되어야 한다.

Part required rework as grind, blast, etc are carefully treated to minimize the amount of smearing.

6.1.4 제품에 먼지, 기름 및 다른 이물질이 없고 청결하다는 것을 보증하여야 한다.

Assure the parts are clean, free from dirt, oil and other foreign material.

6.1.5 검사하는 동안 침투액이 흘러나오거나 과잉의 침투액이 경험상 속을 가능성이 있는 홀 및 플러그는 마스크 한다.

Mask holes or plug when experience indicates possible excessive entrapment of penetrant or bleeding during inspection.

6.1.6 제품은 침투액을 적용 하기 전 상온에서 건조 시켜야 한다.

Parts shall be dried to room temperature before apply penetrant.

## 6.2 공정 절차 / Process procedure

### 6.2.1 표면 준비 / Surface preparation

(1) 침투 탐상의 적합성은 표면 불연속에 침투액이 침입할 수 있는 능력에 달려있다.

The effectiveness of liquid penetrant testing is based upon the ability of the penetrant to enter surface discontinuities.

(2) 시험할 제품은 이물질이 없고 깨끗해야 한다.

The parts to be tested must be clean and free from foreign matter.

(3) 침투액을 적용하기 전 페인트, 탄화물, 니스 칠, 기름, 산화물, 도금, 수분, 먼지, 코팅과 유사한 모든 것들은 반드시 제거되어야 한다.

All paint, carbon, varnish, oil, oxide, plating, water, dirt, and similar coatings must be removed prior to the application of penetrant.

(4) 침투 탐상 수행 전, 후의 제품의 청결 상태는 시험 검사원의 책임이다.

The cleanliness of any part before and after completion of a penetrant test is the responsibility of test personnel.

(5) 해당 도면 등에 시험할 제품의 표면 상태가 규제되어 있는 경우, 별도의 기술 지침서를 작성한다.

If specified by applicable drawings which that surface preparation of parts.

### 6.2.2 침투액 적용 / Application of penetrant

(1) 침투액은 솔질법, 침적법을 적용한다. / Penetrants are applied by brushing or dipping method.

(2) 검사할 모든 면에 침투액을 적용한다. 배액 시간동안에 침투액이 구멍이나 움푹 파인 곳에 쌓이지 않도록 제품을 흔들어서 준다.

Apply penetrant to all surfaces to be inspected. Proper racking, placement or movement of parts is necessary to avoid accumulation of penetrant in holes, recesses or pockets during the dwell period.

(3) 과잉의 침투액을 제거하기 위해 가능하면 제품을 회전시킨다.

Rotate the parts if necessary to remove excess penetrant.

(4) 침투액의 배액 시간은 최소 10분에서 최대 60분이다. / The dwell time is MIN. 10 min to MAX. 60 min.

(5) 배액 시간이 1시간 초과 2시간 미만이면 침투액은 다시 적용 되어 한다.

If the dwell is more than 1 hour but less than 2 hours, penetrant shall be applied.

(6) 배액 시간이 2시간을 초과하면 제품을 세척, 건조하고 침투액을 다시 적용한다.

If the dwell time exceeds 2 hours, clean parts, dry and reapply penetrant.

(7) 침적법의 경우 제품을 총 배액 시간의 1/2 보다 적게 침투액에 담가야 한다.

For dipping method, part shall be immersed in penetrant no more than 1/2 the total dwell time.

(8) 침투액 적용 시 각 제품과 침투액, 대기 온도는 40 에서 120°F(4에서 49°C)로 관리되어야 한다.

For penetrant application, the temperature of the parts, penetrant and ambient air shall all be in the range of 40 to 120 °F(4 to 49°C)

(9) 다르게 규정되어 있지 않을 경우 감도 수준은 표 II을 적용한다.

Unless otherwise specified use the sensitivity levels in table II.

(10) 표 III에 전형적인 최소 침투 시간을 나타낸다. / Typical minimum penetration times are shown in table III.

### 6.2.3 전세척 (침투액 제거) / Pre-rinse (Removal of penetrants)

다음과 같이 과잉의 침투액을 제거한다. / Remove excess penetrant as follows :

(1) 지나치게 제거되는 것을 막기 위해 최소한으로 세척을 실시한다.

Keep washing to a minimum to prevent over removal.

(2) 과세척, 과유화제, 또는 과잉의 용제 제거로 닦여인 부품은 재작업을 실시한다.

Teprocess parts that have been over washed, over emulsified or subjected to excess solvent wiping.

(3) 침투액이 건조되어 제거하기 어려워지기 전에 과잉의 침투액을 제거해야 한다. 침투액이 건조되어 제품에 영향을 미칠 경우에는 재작업을 실시한다.

Remove excess penetrant before the penetrant dries to a consistency that makes it difficult to remove from part surfaces. Reprocess affected parts if penetrant should dry to this point.

(4) 작업 시간 중에 물이 고이는 현상을 피하기 위하여 흡입기나 25 psi(173kPa)보다 작은 압축공기를 사용하여 불어 내거나, 제품을 흔들어 준다.

Avoid accumulation or pooling of water in recesses, fillets or crevices by repositioning the parts or by using suction or by blowing using filtered compressed air at less than 25 psi (173 kPa).

(5) 가능하면 제품과 분사노즐 사이의 거리는 최소 12인치(30cm)를 유지해야 한다.

(6) 형광 침투 탐상 (I-형태)의 경우에는 표면 과잉 침투액을 제거할 경우 자외선 강도는 최소  $100\mu W/cm^2$  이어야 하며, 가시 광선은 최대 10 ft-cd(100 lux) 이어야 한다.

For fluorescent penetrant testing(type I penetrants), remove excess surface penetrant under a minimum of 100 microwatts/cm<sup>2</sup> black light and a maximum of 10 ft-cd (100 lx) of ambient white light at the parts surface.

(7) 세척액은 제품 표면에 손상을 줄 수 있는 물질이나, 침투 탐상 검사를 방해할 수 있는 잔류물 또는 초과적인 형광을 나타낼 수 있는 물질에 오염된 경우에는 사용하지 않는다.

Rinse water contaminants that damage the surfaces of parts, leave residues that inhibit penetrant action, or cause excessive background fluorescence are unacceptable.

(8) 세척장은 통풍이 잘 되는 곳이어야 한다. / Wash booths should be supplied with ventilation.

(9) 제품은 전세척 후 30분 이내에 배액 처리 되어야 한다.

Parts shall be drained within 30 minutes after pre-rinse.

(10) 한면의 최대 전세척 처리 시간은 90 초 이내이어야 한다.

Maximum pre-rinse time shall be 90 seconds for any one area.

#### 6.2.5 유화처리 / Emulsifier

(1) 친수성 제거제는 침적, 흘림법을 적용한다.

Apply hydrophilic remover by immersion, flowing method.

(2) 제거제의 수분 함유량은  $85 \pm 35\%$  이다. / Water content of remover shall be  $85 \pm 35\%$ .

(3) 침적 시키는 경우 제품 또는 유화제를 적당히 교반하여 준다.

For immersion applications, mildly agitated the emulsifier or parts.

(4) 과 제거 되었을 경우 재작업을 실시한다. / Reprocess parts with evidence of over-removal.

(5) 유화제의 유지 시간은 규정되어 있지 않을 경우 최대 2분이다.

Remover dwell time shall be 2 minutes maximum unless otherwise specified.

(6) 유화제 유지 시간은 탱크에 침적 시킨 후부터 침적된 탱크에서 나올 때 까지의 시간이다. / Remover dwell time is the time from immersion in the dip tank to removal from the dip tank.

#### 6.2.6 후세척 / Post-rinse

(1) 유화제를 사용한 후에 물을 사용하여 제품을 세척한다. 과잉의 유화제가 적용 되었다면 재작업이 요구 된다.

After emulsifier application and dwell rinse the parts with water. Over emulsification requires processing.

(2) 작업 시간 중에 물이 고이는 현상을 피하기 위하여 흡입기나 25 psi(173kPa)보다 작은 압축공기를 사용하여 불어 내거나, 제품을 흔들어 준다.

Avoid accumulation or pooling of water in recesses, fillets or crevices by repositioning the parts or by using suction or by blowing using filtered compressed air at less than 25 psi (173kPa).

(3) 가능하면 제품과 분사노즐 사이의 거리는 최소 12인치(30cm)를 유지해야 한다.

Maintain a minimum of 12 inches(30cm) between spray nozzle and the part

whenever possible.

(4) 형광 침투 탐상 (I-형태)의 경우에는 표면 과잉 침투액을 제거할 경우 자외선 강도는 최소  $100\mu W/cm^2$  이어야 하며, 가시 광선은 최대 10 ft-cd(100 lux)이상 이어야 한다.

For fluorescent penetrant testing(type I penetrants), remove excess surface penetrant under a minimum of 100 microwatts/cm<sup>2</sup> black light and a maximum of 10 ft-cd (100 lx) of ambient white light at the parts surface.

(5) 세척액은 제품 표면에 손상을 줄 수 있는 물질이나, 침투 탐상 검사를 방해할 수 있는 잔류물 또는 초과적인 형광을 나타낼 수 있는 물질에 오염된 경우에는 사용하지 않는다.

Rinse water contaminants that damage the surfaces of parts, leave residues that inhibit penetrant action, or cause excessive background fluorescence are unacceptable.

(6) 세척장은 통풍이 잘 되는 곳이어야 한다. / Wash booths should be supplied with ventilation.

#### 6.2.7 현상제 / Developing

(1) 이 지침서에 규정된 경우를 제외하고는 현상제를 사용한다.

Developer use is required except as specified in this instruction.

(2) 표 IV에 나타낸 바와 같이 현상제의 유지 시간을 결정한다.

Developer dwell times are shown in Table IV.

(3) 수용성 / 부유성 현상제 (b, c 형식) / Aqueous soluble / suspendable developers (From b and c) 침적법, 흘림법에 의하여 모든 표면에 현상제를 적용한다.

Apply developer to all surface by dipping or flowing.

(a) 솔질은 하지 않는다. / Do not apply by brushing.

(b) 제품의 접합면, 구석, 틈새에 현상제가 고여있는 것을 피하기 위해 제품을 흔들거나 회전시킨다.

Rack or rotate parts as necessary to avoid puddling of developer in fillets,

recesses or crevices.

(c) 제품의 불연속으로부터 침투제의 제거를 최소로 하기위해 가능한 한 현상제와의 접촉을 피한다.

Avoid prolonged contact with developer to minimize removal of penetrant from discontinuities.

(d) 침적하는 동안 현상제가 균일하게 섞일 수 있도록 교반 시켜야 한다.

Developers shall be agitated to maintain a uniform for dipping.

(e) 현상제 용액 농도는 제조자의 추천에 따른다.

Developer solution concentration shall be as recommended by the manufacturer.

#### (4) 비수성 현상제 (d 형식) / Nonaqueous developer (Form d)

(a) 사용하기 전에 혼합 시키고 교반 시켜야 한다. 또한 작업 중에도 종종 교반을 시켜야 한다.

Prior to application, thoroughly mix the developer by shaking or agitating. Frequently agitate the developer during application.

(b) 단지 분사법만을 사용할 수 있다. / Apply developer by spraying only.

i) 제품은 작업하기 전에 충분히 건조 시켜야 한다.

Parts shall be thoroughly dry prior to application.

ii) I 형태의 침투액은 얇고 균일한 코팅으로 현상제를 적용한다. 만일 금속 표면에 두껍게 코팅이 되면 재작업을 실시해야 한다.

For Type I penetrants apply the developer as a light uniform coating. A thick coating that masks the metallic surface requires reprocessing.

#### (5) 무 현상법 (f형식) / No developer (Form f.)

현상제는 아래와 같은 경우에는 사용하지 않는다. / Developer is not required:

(a) I 형태, 방법 A, 감도 2이상의 침투액을 사용하여 3또는 4종의 주물품을 검사할 경우

When using Type I, Method A, sensitivity level 2 or higher, penetrants to inspect Class 3 or 4 casings.

(b) Magnaflux ZL-66A, I 형태, 방법 A, 감도 2의 침투액을 사용하여 알루미늄, 마그네슘 재질의 압출품, 판재의 성형품, 가공품을 검사할 경우

When using Magnaflux ZL-66A, Type I, Method A, sensitivity level 2 penetrant to inspect aluminum or magnesium extrusions, sheet or plate that has been formed, or machined.

(c) Sherwin HM-406, I형태, 방법 A, 민감도 2의 침투액을 사용하여 알루미늄, 마그네슘 재질의 압출품, 판재의 성형품, 가공품을 검사할 경우

When using Sherwin HM-406, Type I, Method A, sensitivity level 2 penetrant to inspect aluminum or magnesium extrusions, sheet or plate that has been formed or machined.

#### (8) 현상 시간 / Development times

(a) 수성 현상제를 사용하거나 현상제를 사용하지 않을 경우 현상시간은 표면이 완전히 건조 되었을 때부터 충분한 검사가 이루어졌을 때까지이다.

Development time for aqueous and no developer use is the time from complete surface drying to subsequent inspection.

(b) 비수성 현상제를 사용할 경우 현상시간은 현상제가 사용될 때부터 검사까지의 시간이다.

Development time for non aqueous developer use is from application of developer to inspection.

(c) 최대, 최소 현상 시간은 IV에 규정되어있다.

Minimum and maximum development times are specified in Table IV.

#### 6.2.8 건조 / Drying

(1) 비수성 습식 현상제를 적용하기 전에 완전히 제품을 건조해야 한다.

Dry parts completely prior to the application of non aqueous wet developer.

(2) 무 현상법은 검사하기 전에 제품을 완전히 건조해야 한다.

Dry parts completely after apply aqueous soluble and aqueous suspendable developers.

(3) 수용성, 부용성 현상제는 현상제 적용 후 제품을 완전히 건조해야 한다.

Dry parts completely after apply aqueous soluble and aqueous suspendable developers.

(4) 가능하면 공기가 순환되는 건조기에서 건조를 한다. 상온에서 건조하는 것은 허용되지만 추천하는 방법은 아니다. 건조 전에 제품에서 물이나 수성/부용성 현상제가 고여 있는 부분은 제거를 한다. 이때 25 psi(173kPa)보다 작은 걸러진 깨끗하고 기름이 없는 압축 공기로 불어주거나 제품을 흔들어 고여있는 물이나 수성 현상제를 제거한다.

Dry parts in a circulating air dryer whenever possible. Room temperature drying is acceptable but not recommended. Disperse pools of water or aqueous suspensions/solutions on parts before drying . Reposition parts or use suction or clean, oil free, filtered compressed air at less than 25 psi(173kPa) to prevent pooling.

(5) 최고 건조 온도 : 160 °F (72°C) / Maximum drying temperature : 160 °F (72°C)

(6) 공기 순환 건조기에 대한 건조 시간은 건조되는 제품에 따라 적절히 운용될 수 있으나 최대 30분을 초과하지 않아야 한다.

Drying time for circulating air dryers is that which is necessary to adequately dry the part but shall not exceed 30 minutes.

(7) 상온에서 최대 건조 시간 : 60분 / Maximum drying time for room temperature drying : 60 minutes.

(8) 플라스틱을 포함한 비금속 재료는 보풀이 없는 마른 천으로 깨끗하게 닦아주거나 공기 순환 건조기에서 100 °F(38°C)를 초과하지 않는 온도로 건조한다.

Dry nonmetallic materials, including plastics, by wiping with clean, dry lint-free cloths or in a circulating air dryer at a temperature not to exceed 100°F (38°C)

#### 6.2.9 검사 / Inspection

(1) 제품은 최대 현상 적용 시간 전에 검사되어야 한다.

The part shall be inspected before the max. developing dwell time.

(2) 만약 제품이 최대 현상 적용 시간 전에 검사되지 않으면 제품은 세척되어

져야 하고 재작업 되어져야 한다.

If the part not inspected before the maximum developing dwell time, the part shall be cleaned and reprocessed.

(3) 어둠에 적응하기 위해 최소 1분 이상 가져야 한다.

Always allow a minimum of 1 minute for dark adaptation.

(4) 검출되는 사항을 평가하고 해석하기 위해 3배에서 10배 정도의 확대기가 사용된다.

Magnifiers of 3X to 10X magnification may be used to interpret or evaluate indications.

(5) 적합/부적합을 판단하기 이전에 적합 기준을 결정하고 지시의 평가 및 해석을 수행한다.

Perform interpretation and evaluation of indications to determine if acceptance limits are exceeded prior to acceptance or rejection.

(6) 평가하고 해석하는 방법으로는 자외선등과 가시광선을 사용하는 검사방법을 복합적으로 사용하고, 필요시 금속 학적인 분석 방법도 사용할 수 있다.

Conduct interpretation and evaluation using a combination of bleed back and white light examination and/or metallurgical analysis when required.

### 6.3 해석, 평가 / Interpretation, Evaluation

#### 6.3.1 해석 / Interpretation

(1) 모든 검출 사항을 해석한다. / Interpretation all indications.

(2) 용제를 붓에 가볍게 적신다. / Lightly dampen a pen with solvent.

(3) 한 방향으로 붓을 회전시켜 지시 위를 통과하면서 닦아준다.

Wipe the indication, in one direction only, rotating the pen as it passes over the indication.

(4) 비수성 현상제를 즉시 적용하고, 정상적인 현상시간을 준다.

Immediately apply nonaqueous wet developer and allow for normal development

time.

(5) 지시가 다시 나타나면 지시를 평가하라. / If the indications re-appears, evaluate the indication.

(6) 지시가 다시 나타나지 않으면 가시 광선으로 그 부위를 검사 한다.  
If the indication fails to re-appears, examine the area in white light.

(7) 확대는 10배 까지 사용된다. / Magnification up to 10X may be used.

(8) 만일 확대경으로 관찰하였을 경우에도 불연속이 관찰되지 않으면 거짓 지시나 무관련 지시로 판단한다.

If the discontinuity cannot be seen with magnifier interpret the original indication as false or non-relevant.

### 6.3.2 평가 / Evaluation

(1) 적합 / 부적합 기준 / Conformity / Nonconformity criteria

(a) 적합 한도를 초과하는 표면 불연속을 가진 제품은 부적합하다. 적합 한도는 앞선 순서로 기재된 다음의 문서로 규정된다.

Parts that contain surface discontinuities in excess of conformity limits are nonconformity. Conformity limits are as specified in the following documents, which are listed in order of precedence.

- 1) 도면 / Engineering drawing
- 2) 적용 규격 / Applicable specification
- 3) 본 기술 지침서 / This engineering instruction

(b) 균열, 콜드셋, 핫티어는 후속 기계 가공 공정에서 완전히 제거되지 않는 한 어떤 주물품에서도 허용하지 않는다.

Cracks, cold shuts, and hot tears are not acceptable in any casting grade unless they will be completely removed by a subsequent machining operation.

(c) 균열, 콜드셋, 핫티어와 다른 선형 불연속은 다음을 제외하고 허용되지 않는다.  
Linear discontinuities other than cracks, cold shuts, and hot tears are not

conformable, with the following exceptions:

1) 미세 수축, 수축 스폰지 부위는 표 V에 따라 평가한다.

Areas of microshrinkage and shrinkage sponge shall be evaluated in accordance with Table V.

2) 최대 0.015 inch(0.38 mm) 미만의 개별적인 불연속은 선형으로 평가하지 않는다.

Individual discontinuities with major dimensions of 0.015 inch or less need not be evaluated for linearity.

3) 주조면을 관통하는 불연속은 허용하지 않는다.

Discontinuities extending through a casting section are not acceptable.

4) 알루미늄, 니켈, 철계 합금 주물 / Aluminum, Nickel, and Ferrous Alloy Castings 주물의 가공, 비 가공된 표면은 표 V의 요구조건에 일치해야 한다.

Unmachined and machined surfaces of castings shall meet the requirements of table V.

#### 6.4 검사 후 세척 / Post inspection cleaning

만약 요구된다면 다음 사항에 따라 제품을 세척한다. / If required, clean parts as follows.

6.4.1 제품 또는 작업에 유해한 검사 잔류물 및 현상제들을 제거하기 위해 검사 후 세척을 실시한다.

Clean parts after examination in order to remove developers and other examination material residues when these materials are detrimental to subsequent operations or the parts intended function.

6.4.2 모든 세척 작업이 완료된 후 제품을 건조 시킨다.

Dry parts thoroughly after all cleaning operations as applicable.

#### 6.5 제품의 마킹 / Marking inspected parts

검사된 제품의 마킹은 검사 스탬프 관리 지침(CJ-QIH-120)에 따른다.

Marking inspected parts shall follow specified in 'Control of inspection stamp' instruction (CJ-QPH-120).

## 6.6 부적합 제품 / Nonconforming parts

부적합 제품은 부적합품 관리 절차서(CJ-QPH-030)에 따라 관리되어야 한다.

Nonconforming parts shall be controlled as provided in 'Control of nonconforming products' procedure (CJ-QPH-030).

## 7. 샘플링 / SAMPLING

7.1 모든 클래스 1,2,3의 비철계 합금 및 오스테나이트계 스테인레스 스틸 주물은 침투 탐상 검사되어야 한다.

All Class 1,2, and 3 nonferrous alloy and austenitic stainless steel castings shall be penetrant inspected.

7.2 모든 클래스 1,2,3의 석출 경화형 주물은 기술 도면에 규정되어 있을 경우에만 침투 탐상 검사되어야 한다.

All Class 1,2, and 3 precipitation-hardening steel castings shall be penetrant inspected when specified on the engineering drawing.

7.3 7.1 및 7.2항에 언급된 합금계열의 클래스 4 주물은 표 VI에 일치하게 샘플링 검사되어야 한다.

Class 4 castings of the alloy groups listed in Section 7.1 and 7.2 may be sample inspected in accordance with table VI.

## 8. 침투 검사 수행 / Perform penetrant inspection :

8.1 주물 표면에 불연속을 야기시키거나 노출시킬 수 있는 작업 후 이러한 작업들은 한정된 것은 아니지만 용접, 열간 정수압, 열처리, 가공을 포함한다.

After any operation or group of operations which might cause or expose discontinuities on the surface of the casting. Such operations include, but are not limited to, welding, hot isostatic pressing, heat treatment, straightening and machining.

8.2 금속을 손상시키거나 주물 표면을 변화시킬 수 있는 작업 이전. 이러한 작업들은 한정된 것은 아니지만 연마, 그릿블라스팅 바렐, 진동 디버링, 도금, 도장, 코팅, 양극산화 및 함침 등을 포함한다.

Prior to operations which may tend to smear metal or otherwise obscure the casting surface. Such operations include, but are not limited to, sanding, grinding,

abrasive or grit blasting, barrel or vibratory deburring, plating, painting, coating, anodizing and impregnation.

## 9. 유지 관리 / Maintenance control

### 9.1 일반적 요구 사항 / General requirements

9.1.1 모든 침투 탐상 재료는 MIL-I-25135의 요구조건에 일치해야 한다. 다음 사항에 따라 공급자의 성적서와 일치하는지 검증해야 한다.

All penetrant materials shall conform to the requirements of MIL-I-25135. verify conformance by a certification report from the supplier, as follows :

- (1) 제조자명 / Maker
- (2) 제품명 / Part name
- (3) 침투 탐상 재료의 종류 / Type of penetrant materials
- (4) 적용 가능 규격 / Applicable specification
- (5) 배치 번호 / Batch No.
- (6) 부품 번호 / Part No.
- (7) 용량 / Contents
- (8) 물질 안전 보고서 / Material safety data sheet
- (9) 성적서 / Certification report

9.1.2 재료를 사용하는 동안 검사 지역에서는 문서화된 재료 성적서의 사본을 보유해야 한다.

Retain a copy of the written material certification in the inspection area while the materials are in use.

9.1.3. 다르게 규정되어 있지 않은 한 제조자의 지시대로 침투 재료를 준비해야 한

다.

Prepare penetrant materials in accordance with the manufacturer's directions unless otherwise specified.

9.1.4 검사한 제품의 샘플을 보관 유지해야 하며, 다음 사항에 따라 적합하게 공정 관리 검사를 실시한다.

Maintain hold-out sample of each inspection material, for conducting process control tests in accordance with as follows :

(1) gallon (1,800 리터) 이하의 탱크에서 최소 1쿼터(1.12 리터)의 샘플을 유지해야 한다.

Keep a minimum of 1 quart (1 liter) retained sample for tanks of 500 gallons (1900 liters) or less.

(2) 사용하지 않을 때 밀폐된 용기 안에 샘플을 보관해야 한다.

Maintain hold-out samples in sealed containers when not in use.

(3) 재사용되지 않은 재료의 경우에는 샘플을 필요로 하지 않는다.

Hold-out samples are not required for materials that are not requested.

## 9.2 침투 탐상 재료의 시험 / Test of penetrant materials

9.2.1 작업자는 재료나 용액의 외관, 농도, 냄새, 색상, 작업성 등의 어떤 변화가 있을 시 보고해야 한다.

Operators shall be alert to any changes in performance, color, odor, consistency or appearance of materials and solutions.

9.2.2 현재 사용중인 재료가 보관된 재료의 성능보다 현저하게 저하되었을 경우에는 이 지침서에 따라 공정을 행하기 전에 교체하거나 수정되어야 한다.

When the performance of in-use materials falls noticeably below the performance of the hold-out materials, correct or replace the in-use materials prior to conducting any processing in accordance with this instruction.

9.2.3 사용되기 전까지 밀폐된 용기에 담겨 있거나, 깨끗하게 유지되거나, 재 사용되지 않는 침투 탐상 재료에 대해서는 시험이 요구되지 않는다.

Tests are not required for penetrant materials that are not reused and which are

kept in clean, sealed containers until used.

#### 9.2.4 시스템 성능 시험 / System performance test

(1) 알려진 시험 판넬 (TAM 146040-1 panel)을 사용하여 매일 시스템 성능을 확인하라.

Perform daily performance checks using known test panel (TAM 146040-1 panel).

(2) 시스템 성능 시험의 절차는 다음과 같다. / Following is the procedure of system performance test.

(a) 침투액 제거제를 사용하여 시험 판넬을 세척하라.

Cleaning between uses removes penetrant from the defects.

(b) 10분 후 자외선등 아래에서 시험 판넬을 확인하라.

After 10 minutes, check the test panel under black light.

(c) 만약 어떤 지시가 발견되면 a)와 b)의 절차를 다시 작업하라.

Reprocess the procedures a) and b) if any indication is found.

(d) 각 침투액에 대해 시험 판넬을 사용하여 이 지침대로 작업을 수행하라.

Perform operation per this instruction a using test panel for each penetrant.

(e) 최소 매년마다 알려진 시험 판넬의 나빠진 조건들을 검토해야 한다.

Review the condition of known test panel for deterioration at least annually.

(f) 이러한 검토는 허용한계를 초과하는 불연속의 길이나 폭의 변화를 식별할 수 있어야 한다.

Such review shall be capable of identifying changes in discontinuity length or width exceed acceptable limits.

(g) 검토 사항은 다음으로 구성된다. / Review may consist of :

1) 불연속 측정 / Measurement of the discontinuity.

2) 원래 불연속 사진과의 비교 / Comparison with a photo of the original discontinuities.

3) 시험 판넬의 제조 업체의 재 인증 / Recertification by the standard's manufacturer.

4) 이에 따른 결과는 문서화 되어 한다. / Results shall be documented.

(h) 시험 판넬은 그릿 블라스트된 표면에 대해 형광 백 그라운드 75% 이하가 되어야 한다.

Test panel shall shows no more than 75% of fluorescent back ground on the grit blasted surface.

(i) 일일 시스템 성능 시험의 경우 검출되어야 될 인공적인 불연속의 수는 부록 1.에 요구되어진다.

For daily system capability test, the number for artificial discontinuities detected shall be as required in Appendix 1.

(j) 이 기록은 30일간 보관해야 한다. / Retain this record for 30 days.

(k) 만약 시스템 성능 검사가 실패하면 그 결과는 레벨 II 또는 레벨 III에게 보고되어지고 검증 되어져야 한다.

If system performance check fails, the results shall be verified and report to level II or level III.

(l) 또한 제품은 이 시험에서 시스템 성능시험이 실패하면 진행되어져서는 안된다. Also, part shall be not processed if the system fails in this test.

(m) 주의 사항 / Caution

1) 시험 판넬 (TAM 146040-1)을 90℃ 이상 가열하지 않는다.

Do not heat test panel(TAM 146040-1) above 90℃.

2) 시험 판넬을 산 세척 또는 블라스팅 처리하지 않는다.

Do not treat test panel to acid cleaning or blasting

9.3 사용중인 침투재료의 성능 검사 / Conformance tests for in-use materials

### 9.3.1 침투액 / Penetrants

(1) MIL-I-25135에 규정된 광도 시험을 실시한다. 광도의 측정치는 표준의 90에서 110%의 범위를 벗어나는 것은 부적합하다.

Conduct brightness tests as specified in MIL-I-25135. Brightness values outside the range of 90 to 110 percent of the standard are unsatisfactory.

(2) 사용되지 않은 유화제와 현상제로 처리된 사용중인 침투액과 사용되지 않은 유화제와 현상제로 처리된 보관중인 침투액으로부터 얻어지는 결과를 비교하여 감도가 표준 샘플보다 현저하게 작으면 부적합하다.

Compare the in-use penetrant processed with the unused emulsifier and unused developer, if applicable, with the results obtained from the hold out penetrant processed with the unused emulsifier and unused developer, if applicable. Sensitivity which is noticeably less than the reference sample is unacceptable.

### 9.3.2 유화제 / Emulsifiers

(1) 표 VII에 규정된 주기에 따라 유화제 제거성을 시험해야 한다. 시험은 다음에 따라 실시한다.

Test emulsifier removability at the intervals specified in table VII. Test as follows :

(a) MIL-I-25135의 요구조건에 일치하는 두개의 제거성 시험 판넬을 사용한다.

Use two removability test panels meeting the requirements of MIL-I-25135.

(b) 사용되지 않은 침투액과 현상제를 사용한 사용중인 유화제와 사용하지 않은 침투액과 사용하지 않은 현상제를 사용한 사용하지 않은 유화제의 샘플을 비교한다.

The in-use emulsifier will be used with the unused penetrant and unused developer and compared to a sample of the unused emulsifier used with the unused penetrant and unused developer.

(c) 침투액 적용 시간은 10분에서 20분 정도이며, 유화제의 시간은 친수성인 경우 6.2.5 항에 따라 적합하게 실시해야 한다.

Penetrant dwell time shall be 10 to 20 minutes and emulsifier dwell time shall not exceed the requirements of section 6.2.5 for hydrophilic emulsifiers.

(d) 일반적인 세척변수를 사용하여 동시에 시험 판넬을 세척한다.

Simultaneously wash both test panels using normal production wash emulsifiers.

(e) 사용중인 유화제의 제거성의 현저한 감소는 부적합하다.

A noticeable reduction in the removability of the in-use emulsifier is unsatisfactory.

(2) 검증되고 인증된 굴절계로 친수성 유화제의 농도를 검사한다.

Check concentration of hydrophilic emulsifiers with a calibrated and certified refractometer.

(a) 침적 욱조의 농도 변화는 이 지침서에 규정된 값보다  $\pm 3\%$  보다 크면 허용되지 않는다.

Variation in the concentration of immersion baths greater than  $\pm 3\%$  points of that specified in this instruction are unacceptable.

(b) 수분 함유량은  $85 \pm 3\%$  이상이어야 한다. / Water content shall be minimum  $85 \pm 3\%$ .

(c) 수분 함유량이 85% 이하이면 물을 추가하고 재시험 한다.

Add water and repeat test when water content is under 85%.

(d) 유화제 수분 함량 시험의 절차 / Procedure of emulsifier water contents check.

1) 렌즈 티슈로 굴절계의 프리즘을 청소한다. / Clean prism in refractometer with lens tissue.

2) 봉을 사용하여 유화 탱크의 유화제를 가져온다. / Get emulsifier from tank, using dip stick.

3) 프리즘 위에 채취한 시료를 약간 떨어트린다. / Place a few drops the sample on the prism.

4) 프리즘 뚜껑을 덮는다. / Cover prism with cover plate.

5) 프리즘과 뚜껑의 접촉을 유지하고, 광원으로부터 대략 150 mm 이상, 조도 300 ft-cd 아래인 곳으로 프리즘을 위치한다.

Keep the cover plate in contact with prism and place prism under 300 ft-cd

minimum approximately 150 mm from source.

6) 접안렌즈를 통해 관찰하고 판독치를 적는다. / See through ocular window and note reading.

7) 그 판독치를 수분 함유량으로 환산한다. (부록 B를 참조하라.)

Convert reading to water contents (Refer to appendix B)

### 9.3.3 수성 현상제 / Aqueous developer

#### (1) 형광 오염 검사 / Check fluorescent contamination

(a) 현상제 안에 대략 3인치 X 10인치 (8cm X 25 cm)의 깨끗한 알루미늄 판넬을 침적 시키고 그 판넬을 건조 시킨 후 자외선등 아래에서 관찰하여 형광 오염도를 검사하라.

Check fluorescent contamination by immersing a clean aluminum panel, approximately 3 by 10 inch (8 cm X 25 cm) , in the developer, drying the panel and then viewing under black light.

(b) 판넬의 어떤 형광 물질도 부적합하다. / Any fluorescence on the panel is unacceptable.

(c) 형태 II의 침투액을 사용하는 시스템에 대해서는 가시 광선을 사용하여 같은 방법으로 시험한다.

Do the same test using white light for systems using type II penetrants.

(d) 형태 II의 침투액에 대해 현상제에서 붉은 반점이나 옅은 분홍색 기미가 나타나면 부적합하다.

Red spots or a pink tinge to the developer for type II penetrants is unacceptable.

#### (2) 표면 젖음성 검사 / Check wetting of the surface

(a) 현상제 안에 대략 3인치 X 10인치 (8cm X 25cm)의 깨끗한 티타늄 판넬을 침적 시키고 표면의 젖음성이 균일하게 되었는지 판넬을 검사한다.

Check coverage by immersing a clean titanium panel, approximately 3 by 10 inch (8 by 25 cm), in the developer, and examining the panel for uniform wetting of she surface.

(b) 판넬을 수분이 증발할 최소한의 필요 시간동안 건조 시킨다.

Dry the panel for the minimum time necessary to evaporate the water.

(c) 특히 모서리를 따라 현상제의 코팅이 균일하게 되었는지 판넬을 검사한다.

Examine the panel for uniform developer coating especially along the edges.

(d) 판넬에 균일하게 적시지 못하거나 건조된 표면을 코팅하지 못하였으면 부적합하다.

Failure to uniformly wet the panel, or coat the dried surface, is unacceptable.

(3) 현탁액이 변색되거나 찌꺼기가 있거나 침투액 또는 다른 오염 물질이 떠다니는 것이 없다는 것을 보증하기 위해 탱크를 육안 검사를 한다. 이 검사를 하기 위해 충분히 교반을 정지해야 한다.

Visually inspect tanks to ensure that the suspension is not discolored and does not have scum, penetrant or other contaminations floating on the surface. Stop tank agitation long enough to conduct this test.

(4) 현상제 농도 검사에 대한 요구 사항 / Requirements for developer concentration test

(a) 초기 설정된 농도의  $\pm 10\%$  이내의 농도로 유지한다.

Maintain concentration within  $\pm 10\%$  of the initial established concentration.

(b) 각 규정된 현상제와 농도 범위에 대해 온도 대 비중의 참조 그래프를 사용한다.

Use reference graphs of specific gravity versus temperature for each specific developer and concentration range.

(c) 0.0005로 세분된 눈금을 매긴 교정되고 인증된 액체 비중계를 사용한다.

Use a calibrated/certified hydrometer graduated in subdivisions of 0.0005.

(d) 교정되고 인증된 온도계를 사용하라. / Use a calibrated/certified thermometer.

## 10. 품질 관리 / Quality control

### 10.1 설비와 재료의 효과적인 시험 / Equipment and material effectiveness tests.

10.1.1 장비와 재료의 유효성을 검사하는 주기는 표 VII에 규정되어 있다. 검사 주기는 최소한 매 작업시와 매일 검사하는 것에 기준을 둔다. 작업을 자주 하지 않을 경우에는 매일, 매주 검사 주기를 줄일 수 있으나 침투 탐상 검사 이전에는 반드시 실시해야 한다. 다른 모든 검사는 아래 사항에 따라 수행한다.

Test frequencies for equipment and material effectiveness are as specified in Table VII. The frequency of the checks is based on a facility operating for a minimum one shift operation or more daily. For facilities operating less frequently, the frequency of daily and weekly checks may be reduced but shall be performed prior to any penetrant inspection. Perform all other tests as listed.

10.1.2 침투 탐상 재료와 시스템이 어느 검사에서라도 실패하면 부적합하다. 부적합한 재료를 수정하거나 교체한 후에 검사를 실시해야 한다. 만일 시험결과가 부적합 판정이 나기 전에 평가한 사항은 제품의 품질을 보증하기 위해 재검사 되어져야 한다.

Penetrant materials and systems failing any of these tests are unacceptable. Correct or replace unacceptable materials before performing further penetrant processing. Make an evaluation to determine if parts inspected prior to the test failure should be re-inspected to ensure product quality.

10.1.3 검사에 사용되는 자외선은 다음 사항에 따라 점검한다.

Check ultraviolet light used for inspection as follows:

(1) 광선의 강도가 15인치 (38cm)에서  $1500\mu W/cm^2$ 를 초과할 경우 매주 검사를 실시한다.

If light intensity at 15 inches (38cm) exceeds  $1500\mu W/cm^2$  lights may be tested weekly.

(2) 광선의 강도가 15인치 (38cm)에서  $1500\mu W/cm^2$ 를 비슷할 경우 매일 검사를 실시한다.

If light intensity at 15 inches (38cm) is less than or equal to  $1500\mu W/cm^2$ , test lights daily.

(3) 광선의 강도가 15인치 (38cm)에서 최소  $1000\mu W/cm^2$ 가 되어야 허용 가능하다.

Minimum acceptable output at 15 inches (38 cm) is  $1000\mu W/cm^2$ .

10.1.4 침투액의 밝기, 제거성, 민감도 및 유화제의 제거성의 검사 간격은 알려진

결함 표준이나, 시험 판넬을 사용해서 침투 탐상 재료의 내구성을 충분히 조사한 결과에 의해 1년으로 연장할 수 있다.

Test intervals for penetrant brightness, removability, sensitivity, and emulsifier removability may be extended to one year provided the known defect standard or test panels used for the system performance check adequately monitor the serviceability of the penetrant materials.

## 10.2 검사 기록 / Inspection records

10.2.1 검사된 모든 항목은 기록으로 보관해야 한다. 부품 번호, 설비 식별 번호, 검사한 양, 제품의 배치, 검사 인장, 검사자의 서명, 인증 수준, 검사일, 검사과정에 참고한 문서 등을 기록해야 한다.

Maintain records for all items inspected. Record the part number, facility identification, quantity inspected, disposition of parts, inspection stamp or signature of the inspector including certification level, date of inspection and reference to the inspection procedure used.

10.2.2 10.1장에 적합하게 모든 설비나 재료 검사의 기록은 보관되어야 한다. 기록 데이터는 적당한 형식으로 작성되어야 한다. 최소한 여기에는 일시, 측정값, 배치 번호, 검사 작업자의 식별 번호, 보충 정보등이 포함되어 있어야 한다.

Maintain records of all equipment and material tests specified in Section 10. 1. Record data on appropriate forms. Include as a minimum : dates, measured values, material batch numbers, identification of personnel performing and/or accepting the test, and replenishment information.

10.2.3 기록은 고객에게 검토될 수 있도록 관리되어야 하고 문서 관리 절차에 따라 유지 되어야 한다.

Keep records available for review by customer and keep records required by document control procedure.

## 11. 침투 탐상 검사 보고서 / Subcontractor penetrant inspection reports

11.1 침투 탐상 검사 보고서에는 최소한 아래 사항이 포함되어 있어야 한다.

Penetrant inspection reports shall contain, at a minimum:

(1) 구매 주문 번호 / Purchase order number when applicable.

- (2) 부품번호 및 이름 / Part unumber and name.
- (3) 검사 규정 / Inspection specification
- (4) 허용 기준 / Acceptance criteria specification(s).
- (5) 재료 식별 번호(가능하다면 합금 호칭) / Material identification (alloy designation, if applicable).
- (6) 로트 크기 / Lot size.
- (7) 샘플 크기 / Sample size when applicable.
- (8) 검사자 식별번호 / Identification of inspector.
- (9) 품질 보증부 책임자 또는 검사자의 서명 /  
Signature of the inspector or authorized Quality Assurance representative.
- (10) 완성된 보고서 날짜 / Date the report was completed.

11.2 검사 보고서의 보존 기간은 문서 관리 절차서에 따른다.

Keep inspection reports for the period required by document control procedure.

11.3 규정되어 있지 않으면 제품을 납품할 시에 검사 보고서를 한 부 복사하여 보내야 한다.

Unless otherwise specified, ship one copy of the inspection report with the parts represented.

## 12. 관련 품질 문서

ASTM D 95 유화물에서의 수분 측정 방법 / ASTM D 95 Method of test for water in petroleum products

MIL-I-25135 침투 탐상 검사 재료 / MIL-I-25135 Inspection Material, Penetrant

QPL-25135 침투 탐상 검사 재료 / QPL-25135 Inspection Material, Penetrant

BAC 5423 침투 탐상 검사 / BAC 5423 Penetrant inspection

비파괴 검사원 인증 지침서 (CJ-EIB-030) / Personnel certification for Nondestructive testing (CJ-EIB-030) instruction

문서 파일링 절차서 (CJ-QPC-030) / Document filing (CJ-QPC-030) procedure

검사 스탬프의 관리 지침서 (CJ-QIH-120) / Control of Inspection Stamp (CJ-QIH-120) instruction

부적합품 관리 절차서 (CJ-QPH-030) / Control of Nonconforming Products (CJ-QPH-030) procedure

### 13. 부록 / Appendix

부록 1. 시험 판넬 교정 / Appendix 1. Test panel (TAM 146040-1) calibration.

부록 2. 유화제 수분 함유량 - 굴절계 판독 도표

Appendix 2. Emulsifier water content - Refractometer reading chart.

### 14. 관련 표 및 양식 / Related tables and forms

표 I. / Table I. I 형태의 검사에 필요한 광선의 요구 사항 / Light requirements for type I inspection.

표 II / Table II. 감도에 따른 침투액의 선정 / Selection of penetrant sensitivity level

표 III. / Table III. 전형적인 침투액 적용시간 / Typical minimum penetration times

표 IV. / Table III. 요구되는 현상 시간 / Table IV. Required development times

표 V. / 가공, 비가공 주조품 표면의 침투 검사 적합 기준 /

TABLE B Conformity criteria for penetrant inspection of machined and unmachined casting surfaces

표 VI. 4종 주물품의 침투 탐상 ratk 반도

TABLE VI Inspection frequency, penetrant inspection of class 4 castings

표 VII. 요구되는 시험과 검증 간격 / Table VII. Required testing and verification intervals.

양식 1. 침투 탐상 보고서 / Form 2. Penetrant Inspectn Report

양식 2. 공정 시스템 검사 일지 / Form 2, process system test log

부록 1. 시험 판넬 교정 / Appendix 1. Test panel (TAM 146040-1) calibration

1. 판넬은 사용되는 모든 감도 수준에 대해 교정되어야 한다.

Penels shall be calibrated at all sensitivity levels in use.

2. 시험 판넬은 이 지침서에 규정된 최대 변수와 사용되지 않은 침투제로 처리되어야 한다.

Test panel shall be processed with unused penetrant and maximum parameter specified in this instruction.

3. 교정은 핀 끝처럼 나타나는 대략 원형 모양으로 형성된 아주 작은 것을 제외하고 보통 중심부위에서 일련의 선형 지시처럼 나타나서 식별할 수 있는 요구되어지는 인공 불연속들을 결정함으로써 수행되어진다.

Calibration shall be accomplished by determining that the required artificial discontinuities are discernible as a series of linear indications radiating from a common center and forming a roughly circular image except for the smallest which may appear as a pinpoint.

4. 각 지시들은 자외선등 아래에서 그 지시의 가장 긴 크기가 다음의 요구사항에 일치하는지를 보증하기 위해 측정 되어야 한다.

Each indications shall be measured to assure that longest dimension of the indication area under black light meets the following requirement.

TAM 146040-1 ARTIFICIAL DISCONTINUITY	MINIMUM SIZE, INCH(mm)
A	NO SIZE LIMIT
B	0.045 (1.1 mm)
C	0.075 (1.9 mm)
D	0.125 (3.2 mm)
E	0.180 (4.6 mm)

5. 몇 개의 0.015 인치 (0.38mm) 또는 더 작은 개별적인 지시들은 불연속 지역에서 관찰될 수 있다.

Some individual indications 0.015 inch (0.38 mm) or smaller shall be visible within discontinuity area.

6. 검출되어야 될 최소 인공 불연속의 수는 다음과 같다.

The minimum number of artificial discontinuities detected shall be as follows

SENITIVITY LEVEL	MINIMUM ARTFIFICAL DISCONTINUITY
NORMAL	THREE LARGEST (TAM 14640-1 C, D, E)
HIGH	FOUR LAGEST (TAM 14640-1 B ,C, D, E)
ULTRA HIGH	FIVE LARGEST (TAM 14640-1 A, B, C, D, E)

7. 교정 결과는 계측장비 이력관리 카드에 기록되고 파일로 유지되어져야 한다.

Calibration results shall be record in the measuring equipment history card and kept on file.

부록 B. 유화제 수분 함유량 - 굴절계 판독 도표 / Appendix B. Emulsifier water content-Refractometer reading chart

굴절계 판독치 / Refractometer reading	수분 함유량 (%) / Water content (%)
21.0	75
17.0	80
15.5	82
12.5	85
10.5	88
8.5	90

표 1. / Table 1. I 형태의 검사에 필요한 광선의 요구 사항 / Light requirements for type I inspection

주위 가시 광선 / Ambient white light *1	검사 조건 / Inspection condition	최소 자외선 요구 사항 / Minimum U.V. light Requirements $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ *2
0 에서 2 ft.cd(0에서 20 lux) 0 to 2 ft.cd(0 to 20 lux)	현상제를 사용한 어두운 검사 환경 / Darkened inspection area with developer	1,000
0 에서 2 ft.cd(0에서 20 lux) 0 to 2 ft.cd(0 to 20 lux)	현상제를 사용한 어두운 검사 환경 / Darkened inspection area with developer	3,000
2 에서 10 ft.cd(20에서 100 lux) 2 to 10 ft.cd(20 to 100 lux)	현상제를 사용한 어두운 검사 환경 / Darkened inspection area with developer	5,000 *2, *3

\*1. 검사 표면에서의 광선 강도 / light intensity at the inspection surface.

\*2. 가능하면 주위 광선을 2ft.cd (20 lux) 이하로 줄여야 한다.

If possible, reduce ambient light to less than 2 ft.cd(20 lux).

\*3. 10 ft.cd(100 lux)을 초과하는 가시광선으로 검사를 실시해서는 안된다.

Do not conduct inspections with white light levels exceeding 10 ft.cd(100 lux)

표 II. / Table II. 감도에 따른 침투액의 선정 / Selection of penetrant sensitivity level \*1

형태 / Type	QPL-25135 감도 수준/ QPL-25135 sensitivity level	적용 / Use for
I	1	주조품, 정밀품이나 티타늄, 거기서부터 만들어진 제품 / Casting, other than precision or titanium, and parts made therefrom.
I	2	감도가 기재되지 않은 모든 제품 / All parts forms not listed under another sensitivity level.

\*1. 이 표는 최소 요구되는 감도 수준 이다. 높은 감도 수준을 사용해도 무방하다.  
This table specifies the minimum sensitivity levels. Higher sensitivity levels may be used.

표 III. / table III. 전형적인 침투액 적용시간 / Typical minimum penetration times

재료 / Material	형태 / Form	결함 유형 / Type of Discontinuity	세척 가능 / Water-washable 시간 *1 / Time *1	후처리 가능 / Post-Emulsified 시간 *1 / Time *1	용제 제거 / Solv 시간 *1 / Removed Penetration Time *1
알루미늄 / Aluminum	주조 / castings	공극 / Porosity 냉각 균열 / Cold shuts	5 to 15 min. 5 to 15	5 min. *2 5 *2	3 min 3
	압출 및鍛造 / Extrusions & Forgings	접합 불량 / Laps	NR *3	10	7
	용접 / Welds	용접 불량 / Lack of fusion 공극 / Porosity	30 30	5 5	3 3
	표면 / Al	산화 / Cr 피로 균열 / Fatigue Cracks	30 NR *3	10 30	5 5
마그네슘 / Magnesium	주조 / castings	공극 / Porosity 냉각 균열 / Cold shuts	15 15	5 *2 5 *2	3 3
	압출 및鍛造 / Extrusions & Forgings	접합 불량 / Laps	NR *3	10	7
	용접 / Welds	용접 불량 / Lack of fusion 공극 / Porosity	30 30	10 10	5 5
	표면 / Al	산화 / Cr 피로 균열 / Fatigue Cracks	30 NR *3	10 30	5 7
강 / Steel	주조 / castings	공극 / Porosity 냉각 균열 / Cold shuts	30 30	10 *2 10 *2	5 7
	압출 및鍛造 / Extrusions & Forgings	접합 불량 / Laps	NR *3	10	7
	용접 / Welds	용접 불량 / Lack of fusion 공극 / Porosity	60 60	20 20	7 7
	표면 / Al	산화 / Cr 피로 균열 / Fatigue Cracks	30 NR *3	20 30	7 10
황동 및 청동 / Brass & Bronze	주조 / castings	공극 / Porosity 냉각 균열 / Cold shuts	10 10	5 *2 5 *2	3 3
	압출 및鍛造 / Extrusions & Forgings	접합 불량 / Laps	NR *3	10	7
	용접 / Welds	용접 불량 / Lack of fusion 공극 / Porosity	15 15	10 10	3 3
	표면 / Al	산화 / Cr	30	10	3
플라스틱 / Plastics	표면 / All	산화 / Cr	5 to 30	5	5
유리 / Glass	표면 / Al	산화 / Cr	5 to 30	5	5
첨단 / Carbide-tip	표면 / Al	용접 불량 / Lack of fusion	30	5	3
		공극 / Porosity	30	5	3
		산화 / Cracks	30	20	5
타itanium & High temp alloys	표면 / All		NR *3	20 to 30	15
Al	표면 / All	응력 및 입계 부식 / Stress & intergranular corrosion	NR *3	240	240

- \*1. 제품의 온도가 60에서 125°F (16에서 25°C)인 경우 / For parts having a temperature of 60 to 125°C (16 to 25°C).
- \*2. 정밀 주조에 한함 / Precision castings only
- \*3. NR – 추천하지 않음 / NR – Not Recommended

표 IV. 요구되는 현상 시간 / Table IV. Required development times+

형식 / Form	형태 / Type	최소 (분) / Minimum (Minutes)	최대 (시간) / Maximum (Hours) *2
A	건조 / Dry	10	4
B	수성 / Aqueous	10	2
C	수성 / Aqueous	10	2
D	비수성 / Nonaqueous	10	1
E	특수 / Special	*1	*1
F	무현상 / None	10	4

- \*1. 최대, 최소 시간은 제조업체에 맞게 적용한다.  
Minimum and maximum times in accordance with the manufacturer's recommendations.
- \*2. 최대 현상 시간을 초과하였을 경우에는 재작업을 실시한다.  
Reprocess parts exceeding the maximum development time.

표 V 가공, 비가공 주조품 표면의 침투 검사 적합 기준 /

TABLE V Conformity criteria for penetrant inspection of machined and unmachined casting surfaces.

불연속 종류 / Discontinuity type		Grade			
		A	B	C	D
최대크기 / Maximum Size, 독립적인 비선형 / Individual Nonlinear - 가스 홀 / Gas Holes - 수축 기공 / Shrink Cavities - 개재물 / Inclusions *1, *2, *3	표면 / Surface	0.03 또는 1/4 t / 0.03 or 1/4 t	0.06 또는 1/3 t / 0.06 or 1/3 t	0.09 또는 1/3 t / 0.09 or 1/3 t	0.12 또는 1/2 t / 0.12 or 1/2 t
최대 크기, 부분 / Maximum size, Areas of - 수축 스펀지 / Shrinkage Soonge - 미세 수축 / Microshrinkage *4	선형 / Linear	0	0	0.12	0.25
	비선형 / Nonlinear	0	0.12	0.25	0.38
2 X 2 inch내에 허용되는 불연속의 최대개수 / Maximum Number of Acceptable Discontinuities, Within a 2 by 2 inch area *5	가스 홀, 가스 기공, 수축 기 공, 개재물 / Individual Gas Holes, Holes Shrink Cavities, Inclusions	2	3	4	5
	수축스폰지와 미세 수축부 / Areas of Shrinkage Sponge and Microshrinkage	0	1	1	1

\*1. 두 값 중 더 작은 값, t = 주조단면 두께 /

Whichever is the lesser of the two values, where t = casting section thickkness.

\*2. 두 불연속 중 더 큰 불연속의 최대 크기의 3배보다 더 가까운 개개의 불연속은 하나로 평가 되어져야 한다.

Individual discontinuities closer than three times the greatest dimension of the

larger of two discontinuities shall be evaluated together as one discontinuity.

\*3. 두 불연속 중 더 큰 불연속의 최대 크기의 3배보다 더 가까운 개개의 미세 수축군과 개별 불연속은 하나의 미세 수축군으로 평가되어야 한다.

Microshrinkage clusters and individual discontinuities closer than three times the greater dimensions of the larger of the two shall be evaluated together as a single microshrinkage cluster.

\*4. 두 미세 수축군 중 더 큰 미세 수축군의 최대 크기의 3배보다 더 가까이 인접한 미세 수축군은 하나로 평가 되어져야 한다.

Adjacent microshrinkage clusters closer than three times the greatest dimension of the larger of two clusters shall be evaluated together as a single microshrinkage cluster.

\*5. 불연속이 \*3에 규정된 최소 간격 요구를 만족하고 규정된 최대 크기의 1/2 보다 작으면 개개 등급에 대한 제한은 적용 되지 않는다.

Limits for the individual Grades do not apply if the discontinuities are smaller than one-half the maximum size specified, provided they meet the minimum spacing requirements specified in FL 3.

주 / 미세수축은 종종 수지상 수축이라 부르기도 한다.

Note / Microshrinkage is sometimes called dendritic shrinkage.

표 VI 4종 주물품의 침투 탐상 검사 빈도 / TABLE VI Inspection frequency, penetrant inspection of class 4 castings

검사 로트 크기 / Inspection lot size	표본 수 / NO. of sample parts	검사 로트 크기 / Inspection lot size	표본 수 / NO. of sample parts
2~5	전부 / ALL	27~36	10
6~8	5	37~51	11
9~11	6	52~82	12
12~15	7	83~162	13
16~20	8	163~971	14
21~26	9	972이상	15

표 VII. 요구되는 시험과 검증 간격 / Table VII. Required testing and verification intervals.

시험 / Test	최대 간격 / Maximum interval *1, *2, *3	관련 항목 / Reference section
I 광원 / Lighting		
A. 검사실 / Inspection booth		10.1.3
1. 자외선 강도 / Black light intensity	주간/일간 / Weekly/Daily	4.6, table I
2. 가시 광선 강도 / White light intensity	주간 / Weekly	4.6, table I
3. 환경 가시 광선 / Ambient white light	주간 / Weekly	10.1.3
4. 휴대용 검사 광선 / Portable inspection light	사용 전 / Prior to each use	6.2.3 (6)
B. 수동 세척 검사실 / Manual wash booth	주간 / Weekly	6.2.3 (6)
1. 자외선 강도 / Black light intensity	주간 / Weekly	
2. 환경 광선(I형태) / Ambient light (type I)		
II 시스템 성능 / System performance	일간 / daily *4	9.2.4
III 침투액 민감도 / penetrant sensitivity	월간 / Monthly	9.3.1 (4)
IV 재료 성능 / Material conformance *4		
A. 수성 현상제 / Aqueous developer		
1. 젖음성 / Wet-ability	일간 / Daily	9.3.3 (2)
2. 변색, 찌꺼기 / Discoloration, scum	일간 / Daily	9.3.3 (3)
3. 오염 / Contamination	일간 / Daily	9.3.3 (1)
4. 농도 / Concentration	주간 / Weekly	9.3.3 (4)
B. 침투액 밝기 / Penetrant brightness	년 4회 / Quarterly	9.3.1
C. 제거성 / Removability		
1. 유화제 / Emulsifiers	월간 / Monthly	9.3.2 (1)
D. 물 농도 / Water content		
1. 유화제 D 방법 / Method D emulsifiers	월간 / Monthly	9.3.2 (2)
F. 친수성 유화제 농도 / Hydrophilic emulsifier concentration	주간 / Weekly	9.3.2 (2)
V. 장비, 검사부위 / Equipment, Area		

checks		
A. 세척 / Rinse	작업 시작 전/ Start of each shift	4.5.1 (2) (a), 4.5.1 (4) (a)
1. 수압 / Water pressure		
2. 수온 / Water temperature	작업 시작 전/ Start of each shift	4.5.1 (2) (b), 4.5.1 (4) (b)
3. 공기압 / Air pressure		
B. 건조온도 / Dry temperature	작업 시작 전/ Start of each shift	4.5.1 (2) (c), 4.5.1 (4) (c)
C. 광원 미터 / Ligh meter		
1. 가시광선 측정기 / White light meter	작업 시작 전/ Start of each shift	6.2.8 (5)
2. 자외선 측정기 / Black light meter	작업 시작 전/ Start of each shift	6.2.3 (6) (7)
	6개월마다 / 6 Months	10.1.3
	6개월마다 / 6 Months	

\*1. 장비는 수리하거나 교정할 때마다 검사를 실시한다.

Test equipment whenever modifications or adjustments are made.

\*2. 상태가 변화하거나, 검사결과, 많은 양을 사용할 경우에 따라 검사빈도는 많아질 수 있다.

More frequent tests may be indicated by changing local conditions, results of tests or high volume usage.

\*3. 제품을 합격 시키기 이전에 모든 장비와 재료는 성능 검사의 요구를 통과하여야 한다.

All equipment and materials shall pass required performance tests prior to acceptance of parts.

\*4. 재사용되는 침투 탐상 시스템 재료를 첨가할 때마다 시스템 성능과 재료의 성능 검사를 수행해야 한다.

Perform system performance and material conformance tests whenever additions are made to penetrant system materials that are reused.