

PDM002	GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION	PAGE	1 OF 39
		Rev. No.	1

四百

**GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION FOR  
TIN-BASED BABBITT BEARINGS**

REV NO.	개정일 DATE	개정 내용 (DESCRIPTION)	PREPARED BY	ST 개발팀	ST 개발팀	REV'D & APP'D BY
1	2024.07.26	비파괴검사 요건 변경	K.B.BANG	Y.S.KIM	H.Y.CHUN	
0	2022.06.10	First Issue	K.B.BANG	S.J.RYU	H.Y.CHUN	



PDM002	GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION	PAGE	2 OF 39
		Rev. No.	1

제작 용

DOCUMENT REVISION STATUS

REV. No.	변경 내용
0	신규작성
1	<p>비파괴검사 검사 요건 변경 (5.3.5.2.2 항 변경 및 5.3.5.3 항 추가)  <b>Thrust</b> 비어링 및 저어널 비어링 UT 보고서 작성 방법 변경</p>



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE	3 OF 39
		Rev. No.	1

**제작용**

## 목차

1. 일반 사항	4
2. 요구 사항	4
3. 제작 및 시험	4
4. 제작 공정 및 검사 공정	5
4.1 제작공정	7
4.2 제작 공정 별 검사구분	8
5. 제작 공정 및 검사 공정 절차	9
5.1 소재 준비	9
5.2 열처리 전 가공(1 차 흉삭)	9
5.3 U.T	9
5.4 열처리	15
5.5 BABBETING 전 가공 (2 차 흉삭)	16
5.6 M.T (BABBETING 0전)	16
5.7 BABBETING	21
5.8 1 차 중삭(비어링 내경 가공)	27
5.9 U.T(BONDING)	28
5.10 2 차 중삭	31
5.11 정삭	32
5.12 P.T	32
5.13 VISUAL CHECK	37
5.14 CONTACT & TORQUE CHECK	38
5.15 방충 및 포장	38
6. 제출서류	39
7. 기타	39
8. 적용 SPEC./문서	39



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE	<b>4 OF 39</b>
		Rev. No.	1

## **제작 용**

### 1. 일반 사항

1.1 본 사양서는 두산에너빌리티에서 발주, 제작하는 TIN-BASED BABBITT BEARING 제작 및 검사 공정에 적용한다.

(단, 적용 문서에서 이 문서의 번호를 호출하는 경우에만 적용할 수 있다.)

1.2 제작도면 및 기타 적용 문서와 불일치한 내용은 반드시 기술팀 또는 설계팀의 승인을 득한 후 작업을 진행해야 한다.

1.3 본 사양서에서 요구하는 내용과 불일치점 발생시에는 반드시 정해진 양식에 따라 불량 보고서를 작성하여 기술팀 또는 설계팀의 조치를 받아야 한다.

1.4 제작업체는 본 사양서에 명기된 내용에 대한 기밀유지를 하여야 하며 목적종료 후 본 시방서를 두산에너빌리티에 반납하여야 한다.(사본 포함)

1.5 두산에너빌리티 직원(두산에너빌리티의 고객 포함)은 제품의 검사, 관리/감독을 위하여 필요시 제작업체의 공장/사무실 등을 자유로이 출입할 수 있으며, 관련문서를 요구/검토할 수 있다.

다.



### 2. 요구 사항

2.1 제작 업체는 2.3 항에서 요구하는 시험을 통하여 제작 능력을 인증 받은 후 작업에 착수해야 한다. (단, 두산에너빌리티의 PROJECT를 기 수행한 경험이 있는 업체는 2.1 항에 해당하는 경우를 제외하고 업체 평가 및 품질 시험을 요구하지 않는다.)

2.2 제작업체는 작업 척수 전 검사계획서(Quality Inspection Plan)를 제출하여 품질관리부서의 승인을 득해야 한다. 5.2 항과 5.4 항 및 검사 계획을 포함하는 자세한 작업 방법과 작업 예비절차서는 별도 요구 시 제출하여야 한다.

2.3 견적서 제출 시에는 최근 1년간의 TIN-BASED BABBITT BEARING 제조실적 또는 유사제품의 제조실적 문서를 제출해야 한다.

#### 2.4 업체 평가

다음 각 호에 해당하는 경우에 대하여 업체평가 및 품질시험을 실시하고, 성적서를 제출하여 두산에너빌리티 QA의 승인을 득해야 한다.

2.4.1 새로운 업체 개발 및 기존 업체의 설비 변경 시(초도품에 한해 실시)

2.4.2 두산에너빌리티 QA나 관리부서(설계팀, 기술팀, 외주)에서 업체 평가 또는 재 검정의 필요로 요구하는 경우



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE 5 OF 39
		Rev. No. 1

## 2.5 유의사항

- 2.5.1 제작 관련 모든 문서는 당사가 제공한다.
- 2.5.2 별도 요청시, 작업 절차서를 제출하여 QA 승인을 득한 후 착수하여야 한다.
- 2.5.3 모든 검사 사항은 두산에너빌리티에서 작성한 품질검사 계획서(QP, ITP)에 따라야 한다.

## 3. 제작 및 시험

### 3.1 제작 및 시험 CODE

비어링 제작에 필요한 제작 및 시험 CODE는 아래와 같이 표 3.1에 따라 적용한다.

표 3.1 비어링 제작 및 시험 CODE

NO.	TITLE	CODE NUMBER	REVISION
1	BEARING MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION	PDM002	0
2	PERSONNEL QUALIFICATION AND CERTIFICATION IN NONDESTRUCTIVE TESTING	SNT-TC-1A	0

### 3.2 화학 성분 검사

화학 성분 검사는 5.7.2 따라 실시한다.

### 3.3 CHALMER TEST(BOND TEST)

BONDING 견전성을 평가하기 위하여 필요시 그림 3.3.1과 같이 CHARLMER TEST를 수행한다.

#### 3.3.1 시편 채취 및 가공

- ① TEST RING을 준비한 후 BLOCK 3 개를 잘라낸다.
  - ② 3개의 TEST 시편(BABBITT PLUG)을 그림 3.3.2와 같이 가공한다.
- 시편 가공 시, BABBIT 와 모재 경계면에 크랙이 발생되지 않도록 주의할 것.

#### 3.3.2 시험 절차 및 방법

- ① BABBITT PLUG를 BACKING ROD가 장착된 축정 장비에 기운 후 힘을 가한다.(BACKING ROD의 직경은 PLUG의 내경(D<sub>1</sub>)보다 0.05 ~ 0.1 mm정도 작아야 한다.)
- ② BABBITT PLUG를 모재로부터 분리시키는데 필요한 힘은 기계적 또는 유압적 방법으로 측정 하며 측정 장비의 변형 속도는 9 mm/MIN이다.
- ③ 시험하기 전에 BOND LINE에서 TEST 시편의 외경(D<sub>2</sub>) 및 내경(D<sub>1</sub>)을 소수점 2 자리까지 측정



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE Rev. No.	<b>6 OF 39</b> 1
--------	---	------------------	---------------------

정해야 한다.

- ④ BABBITT PLUG 에 어떠한 형태의 비틀림이나 손상이 발생하지 않도록 주의를 해야 한다. 만일 BABBITT PLUG 에 손상이 발생하면 TEST REPORT 에 기록하고 재시험해야 한다.
- ⑤ DEBOND 가 발생하면 식 3.3.1에 따라 BOND STRENGTH 를 계산한다.

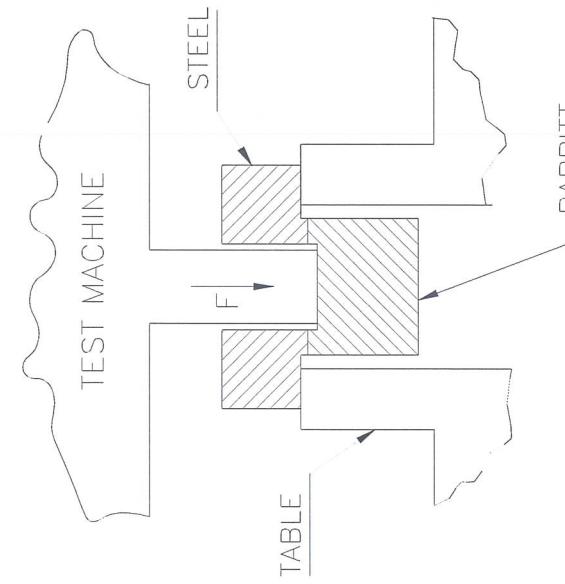


그림 3.3.1 SCHEMATIC OF CHALMER TEST

**DOOSAN**

$$S = \frac{4F}{\pi(d_2^2 - d_1^2)} \quad (3.3.1)$$

WHERE,

S = BOND STRENGTH, PSI

F = RUPTURE FORCE, LBS

D<sub>2</sub>= OUTSIDE DIAMETER OF BABBITT PLUG, INCH

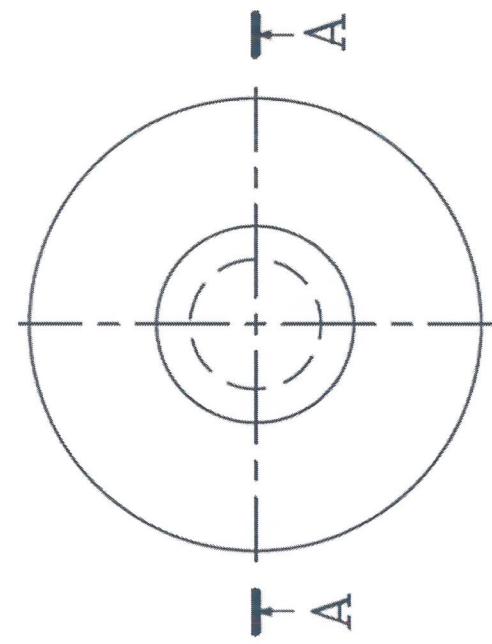
D<sub>1</sub>= INSIDE DIAMETER OF BABBITT PLUG, INCH

### 3.3.3 판정기준

BOND STRENGTH ≤ MIN.6000psi(4.2Kgf/mm<sup>2</sup>) 이다.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE	7 OF 39
		Rev. No.	1



제작용

- NOTE  
 1. HOLE  $d_1$  SHOULD BE CONCENTRIC WITH PLUG  $d_2$  WITHIN 0.002". HOLE MUST BE MADE WITH FLAT BOTTOM DRILL.  
 2. OVERALL HEIGHT OF BABBITT AND STEEL OPTIONAL. HOWEVER BABBITT MUST BE MINIMUM OF 0.25" THICK.

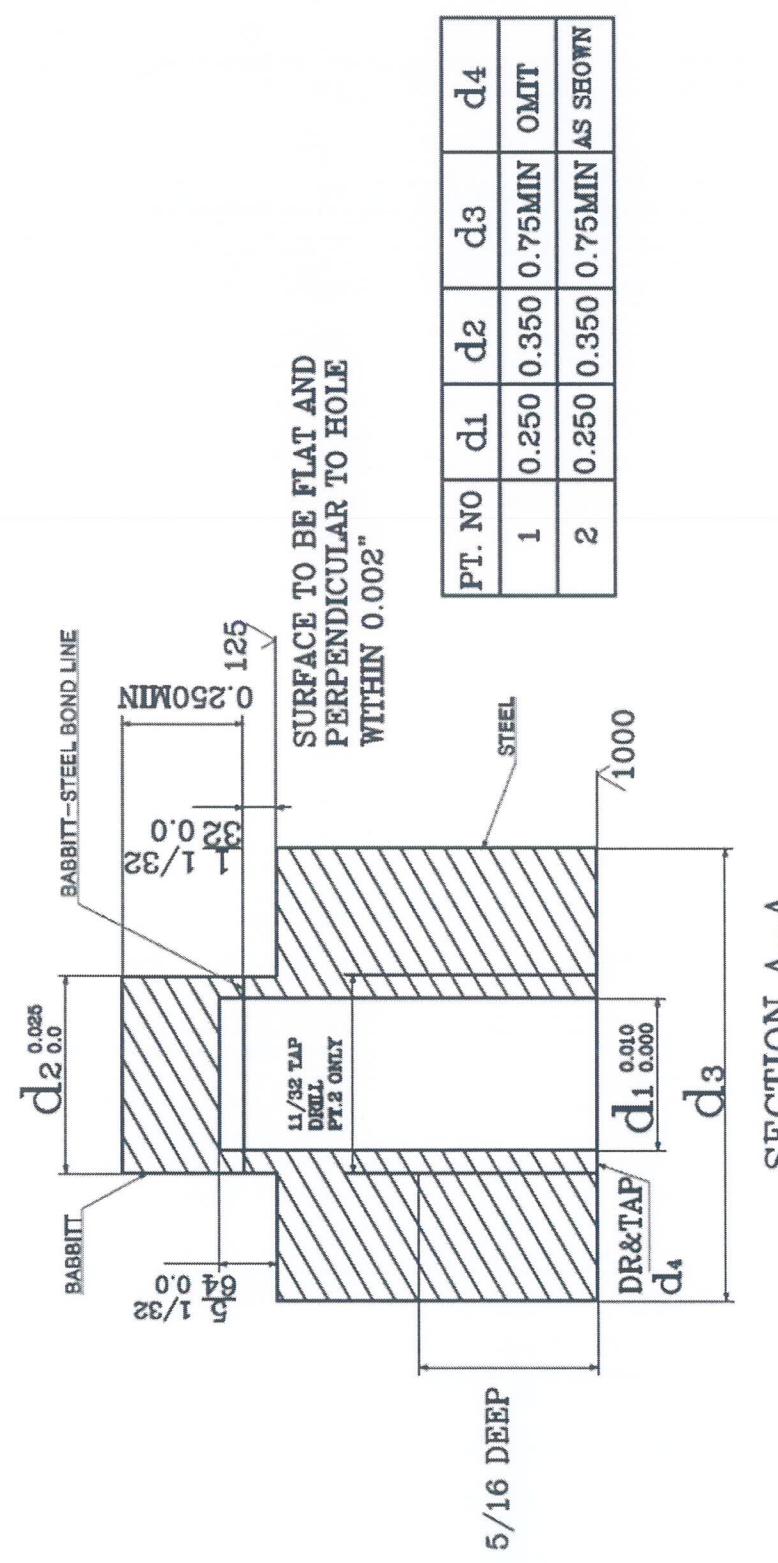


그림 3.2.2 PREPARATION OF BABBITT PLUG

### 3.3.4 성적서 관리 및 제출

- 제작 업체는 두산에너빌리티 기술연구원 또는 공인기관에서 작성된 시험결과 및 승인문서를 보존/유지하여야 한다.
- 두산에너빌리티 기술담당자 및 QA 요원이 검사 성적서 제출 요구 시 원본을 제출해야 한다.
- 두산에너빌리티 기술담당자 및 QA 요원의 요구 시 재시험 및 시험 보고서가 제출되어야 한다.

### 4. 제작 공정 및 검사 공정

#### 4.1 제작공정



PDM002	GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION	PAGE	8 OF 39
Rev. No.	1		

- 제작 공정**
- ① 소재 준비
  - ② 황삭가공
  - ③ 소재 U.T (문제소재는 반출 처리함.)
  - ④ 열처리
  - ⑤ BABBITTING 전 가공
  - ⑥ M.T
  - ⑦ BABBITTING
  - ⑧ 1 치 중삭(WHITE METAL 내경가공)
  - ⑨ U.T
  - ⑩ 2 치 중삭(터닝 및 ACC.가공)
  - ⑪ 정삭
  - ⑫ P.T
  - ⑬ VISUAL CHECK
  - ⑭ CONTACT&TORQUE CHECK
  - ⑮ 방충 및 포장

\* 제작공정 CONTACT&TORQUE CHECK 는 계약조건에 따라 베어링 제작사 수행여부 결정

#### 4.2 제작 공정 별 검사구분

NO	공정명	검사구분	비고
1	소재준비		
2	열처리 전 가공(1 치 황삭)		1. 작업/검사 구분은 당사 사정에 따라 변경될 수도 있음.
3	소재 UT	W O R R	2. 각 공정은 제품에 따라 차이가 있음.
4	열처리 (응력제거, 털수소)	R	
5	BABBITTING 전 가공(2 치 황삭)	R	3. 검사 구분은 두산에너빌리티 QA의 검사점이며 검사 표기된 공정에 대해서는 두산에너빌리티 QA의 승인 후 후속작업 진행할 것.
6	M.T (BABBITTING 전)	W O R R	
7	BABBITTING		4. 업체는 전 공정에 대해 자체
8	1 치 중삭(WHITE METAL 내경가공)		
9	U.T	W O R R	



PDM002	GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION	PAGE	9 OF 39
		Rev. No.	1

10	2 치 중삭(터닝, ACC.가공)	검사/시험 실시할 것.
11	정삭	
12	P.T	H
13	VISUAL CHECK	H
14	CONTACT& TORQUE CHECK	H
15	방청 및 포장	R

\* 검사 코드 구분 : W(WITNESS), H(HOLD), R(REPORT REVIEW)

## 5. 제작 공정 및 검사 공정 절차

### 5.1 소재 준비

소재(BASE METAL)은 BOM에 기재된 소재를 사용해야 함.

### 5.2 열처리 전 가공(1 치 황삭)

본 공정은 열처리를 하기 위한 공정으로 BABBITTING 전 가공여유를 최소 2mm(면당)을 포함하고 있어야 한다.

### 5.3 U.T

#### 5.3.1 적용범위

TIN BASED BEARING의 초음파탐상(UT) 검사를 수행 할 때 자격이 부여된 검사자가 수행해야 하며 베어링 소재에 대한 수직 및 사각 초음파 탐상 수행하며 그 외에는 별도 승인 받아 작업해야 함.

#### 5.3.2 적용문서

SNT-TC-1A(1988 OR LATER) PERSONNEL QUALIFICATION AND CERTIFICATION IN NONDESTRUCTIVE TESTING

#### 5.3.3 용어의 정의

- ① 면적성 지시 : 개개로 분리되는 많은 단독성 지시가 포함된 면적으로 각 지시를 기록하는데 많은 시간을 요구하기 때문에 단독으로 기록하지 않는다.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE	<b>10 OF 39</b>
		Rev. No.	<b>1</b>

- ② 연속성지시 : 2 개 또는 이상의 지시가 3 축 방향으로 1/2 inch (12.7 mm) 이하이거나  
동등하게 위치된 지시
- ③ FSH-CRT : 스크린을 100%로 나타낸 상태
- ④ 훌딩지시 : 탐촉자를 움직였을 때 지시의 진폭이 최대로 상승된 상태에서 지시의 진폭이  
동일하게 유지되거나 진폭이 작게 변화하고 난 후 감소하는 지시로, 이러한 길이 및 폭을  
가진 지시들은 동일 길이에서 빔 형태가 크기 때문이다.
- ⑤ STB-A1 블록 : 용접학회에서 설계된 표준 초음파 탐상 블록
- ⑥ 지시의 진폭 : 요구 강도에서 100% 전체높이의 %값
- ⑦ 레벨지시 : 초음파 지시가 포함된 면적으로 단독 또는 지시의 일도, 근접, 유사크기 때문에  
기록하는 것이 명확하지 않는 것
- ⑧ 단독지시 : 레벨지시 또는 면적성 지시로 구분되지 않는 지시
- ⑨ 초기 펄스 길이: 초음파 탐상을 하는 동안 초기 펄스에 의해 금속의 깊이가 방해를 받는다.  
장비를 재질의 속도 및 탐상 감도로 교정하고, 초기 펄스 길이는 초기 펄스의 후방 모서리의  
진폭이 전체 스크린의 5%로 낮아지는 것과 재질의 임상 에코 높이에서 큰 것을 선택한다.
- ⑩ 단독지시 : 세 방향에서 다른 지시가 1 인치 이상 떨어져 있는 지시
- ⑪ 저면 소실 : 보어나 저면에서 반사되는 진폭이 어떤 지역에서 감소되는 것으로 제품의 형상  
변화나 접촉에 의하여 기인되지 않은 것
- ⑫ 이동지시 : 최대 반사 진폭에서의 어떤 지시가 탐촉자의 이동에 따라 위치가 일치하지 않는  
것
- ⑬ 돌보이는 지시 : 레벨 또는 면적성 지시 진폭 주위에 최대 10%보다 큰 지시
- ⑭ 둔산 지시 : 세 방향으로 1/2 인치 보다 더 떨어져 위치한 지시

### 5.3.4 기술 요구 사항

- 5.3.4.1 검사는 ASNT 의 SNT-TC-1A 의 1998이나 이후의 문서에서 정한 권고 가이드라인에  
적합하게 설정된 프로그램을 통해 자격 및 검증 된 사람이 수행 하여야 한다.

#### 5.3.4.2 검사 범위

- ① 원통형 단조품은 외주면에서 반경 방향 및 축방향 양 방향에서 수행되어야 한다. 평판바는  
표면에 수직탐상을 수행한다.
- ② 강판은 전평판의 표면에 대해 축방향 초음파 탐상 검사를 수행한다.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE 11 OF 39
	Rev. No.	1

**5.3.5 검사 요구 사항****5.3.5.1 일반 사항**

5.3.5.1.1 검사 장비 : 풀스-에코형 초음파 탐상 장비를 사용하여야 한다.

5.3.5.1.2 기본 장비 검증 : 초음파 탐상장비의 기본 검증은 12개월 내 또는 장비의 기능상에 영향을 주는 수리를 하였을 경우에 점검하여야 한다. 최종 교정일자와 차기 교정일자는 장비에 부착되어 나타내어야 한다.

5.3.5.1.3 흡파 탐촉자의 반사각 검증 : 구매 시, 흡파 탐촉자의 반사각은 STB-A1 를록에 의해 점검하여야 한다. 지정각도는  $68^{\circ}\text{F} \pm 3^{\circ}\text{F}$  의 온도에서  $3^{\circ}\text{내이어야}$  한다. 교정시험편 표면과 시험 표면 사이의 온도차는  $14^{\circ}\text{C}$  이내이어야 한다.

5.3.5.1.4 장비 교정점검 : 장비 및 탐촉자의 교정은 매 검사 시 한번 수행되어야 한다. 시험은 아래와 같이 수행한다.

- ① 진폭 직진성 : 2.25 또는 5.0MHz의 10~15mm 또는 20~30mm의 단독 엘리먼트 탐촉자를 사용하여 1 인치 두께의 블록을 사용하여 10인치를 맞추고 제1저면 반사파를 100%로 맞추고 나머지 저면 반사파의 높이를 기록한다. 그리고 첫 번째 저면 반사파를 50%(6dB)로 낮추고 또 25%로 낮췄을 때의 저면 반사파를 기록한다. 그 진폭들은 50%에 감소되는 것을 확인할 수 있을 것이다. 저면 반사 높이의 감소 최대합격 오차는 설정된 저면 반사의  $\pm 5\%$ 보다 높거나 전 스케일의 신호 높이의  $\pm 2\%$ 보다 높아야 한다.
- ② BLANKING : 직경 10~15mm 또는 20~30mm의 2.25 or 5.0 MHz 를 사용하고 1 인치 두께 블록의 100% 저면 반사로부터 10인치의 범위를 조정한다. 다중 저면 반사의 형상이 지수함수적, 즉 고기ฬ 모양으로 나타나야 한다. 만약 1개 또는 이상의 반사파에서 없어지거나 비정상적일 경우는 진폭이 적절하게 작용하지 않으므로 수리를 하여야 한다.
- ③ 수평 직진성 : 수평 직진성은 다중 반사파를 사용하여 교정 블록으로부터 점검을 하여야 한다. 직진성은 최대 이동거리를 통등한 거리와 비교했을 때  $1/16$  inch ( $1.5\text{ mm}$ )를 초과해서는 안된다. 만약 제품의 두께가 얇은 평행판은 직진성의 정확도를 초음파적으로 두께와 검증하여야 한다. 필요하다면, 교정 블록과 제품 간의 차이의 미세조정은 가능하다.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE 12 OF 39
Rev. No.	1	Rev. No.

**제작용**

5.3.5.1.5 표면조건 : 검사 표면은 검사를 수행하는 동안 방해하는 외부 문제나 먼지, 가공 터짐, 그리스, 페인트 등이 없이 깨끗하여야 한다.

5.3.5.1.6 검사 시점 : 최종 합격 검사는 초음파 형상에 적합한 홍삭 가공 및 최종 열처리 후에 수행하여야 한다.

5.3.5.1.7 최종 표면 : 최종 표면은 PHONOGRAPH TYPE 에서는 2INCH (50.8MM)내에 0.005INCHES (0.127MM)를 초과하는 굴곡이 없어야 하며, BROAD NOSE에서는 0.001(0.025 MM)을 초과하는 것이 없이 깨끗하여야 한다. 표면 조도는 250 MICROINCHES (0.006 MM)를 초과하지 않아야 한다. 만약 "AS-RECEIVED"된 상태는 검사에 적합하지 않을 경우의 단조품을 위해 요구사항에 적합 할 때까지 검사를 수행할 수 없다.

5.3.5.1.8 접촉매질 : 액체 접촉매질의 점도는 SAE 30 또는 ISO VG 100을 초과해서는 안된다.

5.3.5.1.9 수직탐상 감도 : 본 절차서에 특별히 지정한 것을 제외하고는 저면 반사파를 표준 기준감도에 설정한다. 기준 감도의 진폭은 FSH 의 100%에 설정하고 감도는 검사 표면으로부터 결함지시가 없는 곳에서 설정한다.

### 5.3.5.2 단조품 및 주조품 바 검사

#### 5.3.5.2.1 수직탐상

스캐닝은 원형 외경면에서, 직사각형은 이웃한 표면, 다면체는 전면에서 탐상을 수행한다. 2.0 OR 2.25 MHZ 직경20~30mm 탐촉자는 10 INCHES (254 MM)이상에 사용되고, 10 인치 또는 이하는 2.0 OR 2.25 MHZ 직경10~15mm 를 사용한다. 테이프과 라일론과 같은 적당한 커브는 탐촉자의 표면을 보호하기 위해 사용한다.

#### 5.3.5.2.2 사각 탐상

- ① 중공 및 보어가 있는 제품은 원주 방향의 한 방향에서 직접 범을 외주에서 조사하여 시험하여야 한다. 1.0 MHZ 직경20~30mm 또는 20x22mm에 상당한 40도 탐촉자는 외경/내경의 비가 1.5에서 1.35인 경우에 사용되고, 45도는 탐촉자는 외경/내경의 비가 1.35보다 작은 경우에 사용한다.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE Rev. No.	13 OF 39 1
--------	---	------------------	---------------

**제작 등**

- ② 탐상 감도는 제품 두께의 2% 깊이의 1 인치 길이 노치에 교정하여야 한다(벽 두께가 2 인치 또는 이상은 1%의 노치를 사용). 그러나, 가공으로 노치를 제거할 수 있는 충분한 추가분이 있는 경우를 제외하고는 노치의 깊이는 0.03 인치를 초과할 수 없다. 노치는 40~60도 각도의 V 형태나 사각노치를 축방향 끝점에서 2 인치 거리에 편치나 기계가공으로 제작하여야 한다. 노치부근에서는 터짐이나 불건전 부위가 없어야 한다. 노치의 위치에 결함이 없는 것을 확인하기 위해 노치가공 전에 탐상하여야 한다. 교정을 위한 노치는 후속 제거로 의해 의도된 사용에 자재의 적합성이 해치지 않도록 위치되어야 한다. 노치가 검사체에 스템핑을 하지 못할 때, 기준 반사가 외부 검사체에서 얻어져야 한다.

- ③ 교정 감도는 제품의 외주에서 사각탐상 탐촉자를 위치시키며, 노치로부터의 제1 저면 및 제 2 저면의 최대 반사로부터 교정을 실시한다.

- ④ 감도는 교정 노치에서 반사파를 FSH 의 100%에 맞춰야 한다. 반사파는 0I 감도로 맞추고 탐상 조정은 사각탐상이 완료될 때까지 변경되어서는 안된다.

5.3.5.3 단조되어 가공된 림, 실린더, 축 및 디스크의 검사  
종파, 디스크 및 팬케이크 형태의 단조품은 한쪽 면 (축방향 검사) 및 외면 (반경검사)으로부터 종파 기법을 사용하여 탐상 되어야 한다. 축 및 실린더는 외면부터 탐상 되어야 하고, 보고할 지시기 발견되면, 양쪽 면으로부터 탐상하여야 한다. 흉파 검사는 중공 및 보어가 가공된 부속품에서 외경/내경의 비가 1.5 이하인 경우에 수행되어야 한다.

**5.3.5.3.1 종파 반경 검사**

직경 0I 254mm (10 in.)보다 큰 직경과 127mm (5 in.)보다 큰 두께를 가진 림. 실린더 및 디스크에 대한 종파 반경 검사는 2.0 또는 2.25 MHz 직경 20~30mm 단일 탐촉자를 사용하여 수행되어야 한다. 직경이 254 mm (10 in.) 이하인 직경과 벽 두께가 127 mm (5 in.) 이하인 단조품은 2.0 또는 2.25MHz 직경 10~15mm 단일 탐촉자를 사용하여 탐상하여야 한다. 탐촉자를 보호하기 위해 테이프나 나일론을 사용할 수 있다.

**5.3.5.3.2 종파 축방향 검사**

PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE 14 OF 39
		Rev. No. 1

종파 축방향 검사는 127mm (5 in.)를 초과하는 두께에 대해서는 2.0 또는 2.54MHz 직경 20~30 mm 단일 탐촉자를 사용하여 수행되어야 한다. 두께가 127mm(5 in.) 이하일 경우는 2.0 또는 2.25 MHz 직경 10~15mm 단일 탐촉자를 사용하여 검사되어야 한다. 탐촉자의 표면을 보호하기 위해 테이프 또는 나일론을 부착하여 사용할 수 있다.

### 제작용

#### 5.3.6 합격기준

5.3.6.1 전 제품에 대해 초음파 탐상을 수행한 후 아래 표준치와 비교하여야 한다.

5.3.6.2 수직탐상 : FSH 의 5% 또는 이상의 초음파 지시는 없어야 한다. 20%를 초과하는 기준반사 소실이 없어야 한다.

5.3.6.3 저연 반사 : 기록 지시를 포함하지 않으면서 50% 또는 이상의 저연 소설이 발생되는 지역이 있는 단조품은 불합격이다.

#### 5.3.6.4 사각 탐상

교정 노치 반사파는 아래의 %를 초과하는 지시는 없어야 한다.

- ① 1인치 길이에 2% 깊이의 노치는 10% 또는 이상
- ② 1인치 길이에 1% 깊이의 노치는 20% 또는 이상

#### 5.3.7 기록

아래 정보는 공급자에 의해 기록되어야 한다.

- ① 공급자이름
- ② 제품 번호
- ③ 초기 번호 및 구매 번호
- ④ 도면 번호
- ⑤ 장비 메이커 및 모델
- ⑥ 탐촉자 메이커 및 모델
- ⑦ 표면 조건
- ⑧ 접촉 매질
- ⑨ 제품의 최종 조치내용
- ⑩ 검사 수행 최종일 및 수행자



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE 15 OF 39
		Rev. No. 1

**제작 용****5.4 열처리**

열처리는 BABBITT 이 부착되는 소재와 부착되는 소재로 분리하여 열처리를 구분하여 수행한다. BABBITT 이 부착되는 소재에 대해서는 도면이나 계약서상에 별도의 언급이 없는 한 반드시 탈수소 열처리(HEAT TREATMENT FOR HYDROGEN REMOVAL)를 하여야 한다.

**5.4.1 탈수소 열처리**

WHITE METAL 이 부착되는 소재인 LINER PAD 와 LINER 에 대해서는 그림 5.4.1에 따라 열처리를 적용하여야 한다. HOLDING TIME은 표 5.4.1을 따른다.

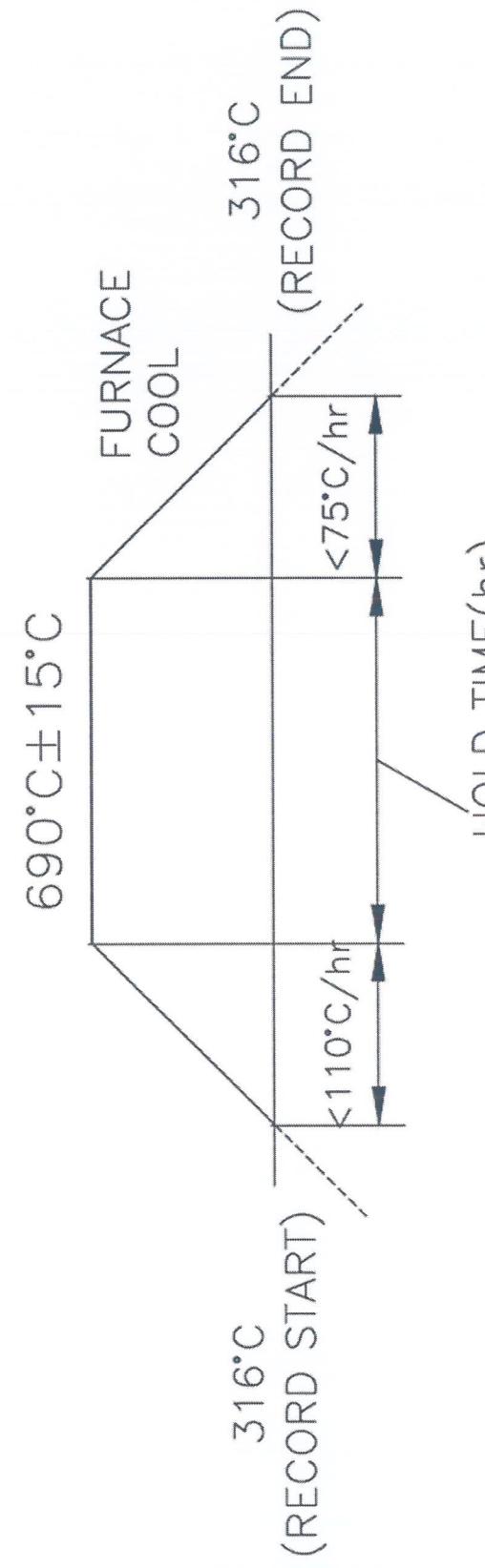


그림 5.4.1 HEAT TREATMENT FOR HYDROGEN REMOVAL

표 5.4.1 HOLDING TIME FOR HEAT TREATMENT FOR HYDROGEN REMOVAL

내경 치수, MM	유지 시간, HR	비고
~Ø480	TIME ≥ 8	반올림 치수 기준임.
Ø481 ~ Ø630	TIME ≥ 16	
Ø631 이상	TIME ≥ 24	

**5.4.2 STRESS RELIEF 열처리**

베어링 CASING, BEARING RING 과 같이 BABBITT 을 부착하지 않는 소재는 그림 5.4.2와 같다. STRESS RELIEVING 을 실시하며, 주전 작업 온도 및 유지시간을 다음과 같다.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE 16 OF 39
		Rev. No. 1

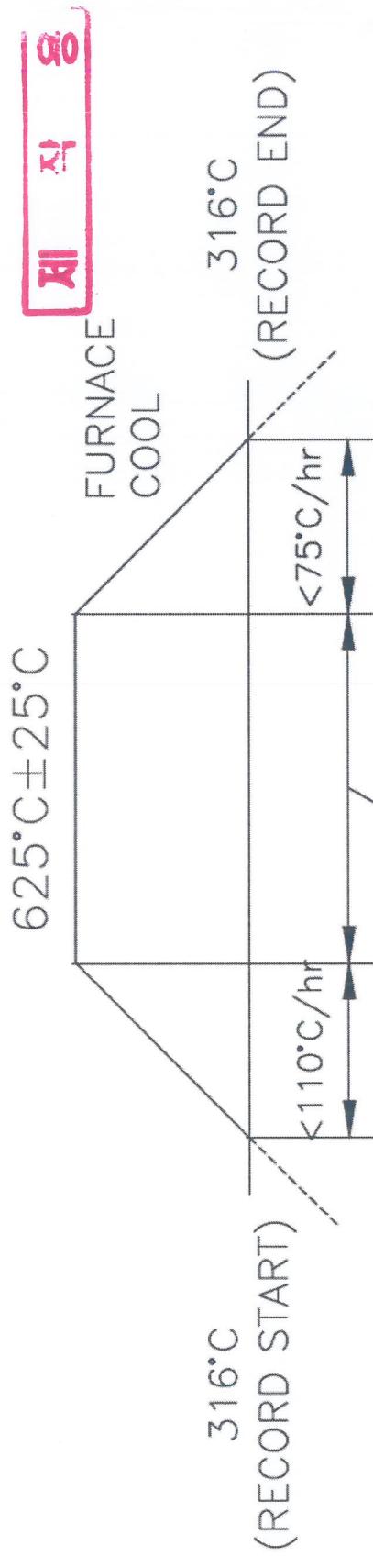


그림 5.4.2 STRESS RELIEF FOR NON-BABBITTED MATERIAL

#### 5.4.3 열처리 차트 제출

제품 납품시 열처리 차트를 함께 제출하여야 하며, 두산에너지빌리티 QA 요원이나 기술관련 부서(설계팀, 기술팀)의 요구 시는 그 사본을 제출하여야 한다.

#### 5.5 BABBITTING 전 가공 (2 차 흉삭)

본 공정은 BABBITTING 을 수행하기 위한 가공으로 BONDING STRENGTH 및 후속공정의 작업성에 영향을 미치므로 반드시 다음 사항을 지켜야 한다.

- ① 원활한 탈지 및 접착력 향상을 위해서 흉삭 가공 후 신속히 후속공정을 진행하여야 한다.
- ② 부득이한 경우에는 반드시 작동유(GEAR OIL, HYDRAULIC-OIL)를 사용하여 방청을 하여야 한다.
- ③ 가능한 절삭유의 사용을 억제해서 작업을 한다.

#### 5.6 M.T (BABBITTING 이전)

BABBITTING 할 소재의 건전성을 확인하기 위하여 반드시 M.T 를 실시하여야 한다. M.T 검사는 BABBITTING 이전 내경 가공 흉삭 가공 후 BEARING 내경면에 적용한다.

##### 5.6.1 자격 요건

검사는 ASNT 의 SNT-TC-1A 의 1998 이나 이후의 문서에서 정한 권고 가이드라인에 적합하게 설정된 프로그램을 통해 자격 및 검증 된 사람이 수행 해야 한다.

##### 5.6.2 정의

- ① 불연속 : 제품의 미세 조직에 있어 물리적인 틈이나 돌연한 불일치.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE 17 OF 39
		Rev. No. 1

- 제작용**
- ② MT 지시 : 검사품의 표면 위에 자분의 형성 및 축적
  - ③ 관련지시 : 재료의 불연속에 의한 지시.
  - ④ 무관련지시 : 제품의 불연속에 의해서도 아니고 그 부분의 기능에 해로운 영향도 주지 않으면서 자장의 누설에 의해 생긴 지시, 예를 들면 도자성의 변화 유사하지 않는 재질과 과도한 자화 등 부품의 구조적 설계형상 등.
  - ⑤ 가짓지시 : 기계적인 인력 및 중력에 의하여 생긴 지시로 예를 들면 표면조도 표면 위의 이물질 또는 더러운 물질.

### 5.6.3 M.T 의 원리 및 유도방법

5.6.3.1 자분탐상법은 강자성체 재질에 예리한 치수변화 또는 불연속과 같은 제품의 연속성 변화가 존재 할 때에 자력선이 왜곡되는 원리에 기초를 한다. 제품 표면에 불연속이 열려 있거나 가까이 있으면 자속선이 짜그라진다. 이 현상을 자분 누설이라 한다. 미세한 강자성 자분이 불연속부에 뿌려질 때 자속 누설이 존재하면 지시에 자분이 축적되어 적당한 밝기에서 눈으로 보이게 되며 0이 지시를 험격기준에 의하여 해석하고 평가한다.

5.6.3.2 강자성체 제품은 제품에 전류를 통과 시키거나 외부원(INTERNAL SOURCE)에 의해 만들어진 자장 속에 제품을 놓아서 자화 시킨다. 제품 크기, 장비성능, 요구에 따라서 제품의 전면 또는 일부분을 자화 시킨다. 자속 누설이 발생하기 위하여 불연속 (또는 결함)은 자속선에 45-90도 방향으로 위치하여야 한다. (불연속이 자속선에 수직 방향에 위치할 때에 가장 잘 나타난다) 그러나 실제 검사 시는 제품에 따라서 결함이 어느 방향으로도 발생할 수 있으므로 자화는 항상 한 방향 이상 자화시켜 검사하여야 한다. 절차서에 특별한 언급이 없으면 부품의 자화는 두 방향 이상 서로 직각되게 검사체에 적용하여야 한다.

### 5.6.3.3 검사체에 자장의 직접 유도 또는 간접유도 방법

- ① 검사체에 전류를 직접 통전 시키는 방법 : 직접 원형자화
- ② 검사체의 국부면에 전류를 직접 통전 시키는 방법으로 일반적으로 프로드(PROD) 또는 자석부착기(MAGNETIC LEECHES)를 사용한다; 국부 직접 원형 자화
- ③ 검사체에 자장이 유도되는 전자기 요크(YOKE)를 사용하는 방법 : 선형자화
- ④ 검사체 속에 자장을 증가시키기 위한 SOLENOID라는 전기 CABLE로 감은 강자성체 자심을 이용하는 방법 : 선형자화법



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE 18 OF 39
Rev. No.	1	

### 5.6.4 표면준비

5.6.4.1 검사체의 표면은 OIL, GREASE, SCALE, SAND, 먼지, 실, 두꺼운 페인트, 용접찌꺼기, 용접 SPATTER 등 관련지시를 넘고 있거나 거짓지시를 일으키는 것과 같이 자분의 유동에 미치는 이물질이 없어야 한다. 1~4MIL 상태의 페인트나 도금과 같은 얇은 부전도체 코팅은 지시의 형성에 일반적으로 영향을 미치지 않는다. 그러나 전기적 접촉이 이루어지는 부분은 페인트를 제거하여야 한다.

5.6.4.2 주조, 용접, 압연, 단조상태의 표면은 깨끗하고, 비교적 평坦하다면 일반적으로 만족된다. 그러한 면을 깨끗하게 준비할 때는 일반적으로 압력 브라스트(PRESSURE BLAST)를 사용한다. 만약, 표면에 모래가 타서 불거나 매우 거친 용접부착물이 있다면 자분이 기계적으로 거짓지시를 유발시키므로 판독이 매우 어렵다. 판독이 어렵거나 어떤 의심스러운 부위는 관련지시가 없다는 확신을 위해 적당한 조건하에서 재 검사 되어야 한다.

5.6.4.3 정삭된 부위의 세척은 청정제 즉 유기세제, 솔벤트, 수성세제나 미세한 종이 연마기를 사용하여야 한다. 회전부품의 기계적 및 솔벤트(SOLVENT) 세척은 주의를 하여야 한다. 솔벤트 세척제는 염소가 100PPM, 흥 성분이 5000PPM 이하이어야 하고, 가성(부식성) 알칼리가 없어야 한다.

### 5.6.5 검사

TURBINE 부품을 위한 특별한 요구 사항이 없다면 결함의 방향에 관계없이 표면과 표면 극처의 불연속부를 제거하기 위해 BEARING 내경 전면에 검사되어야 하며 서로 직각이 되게 자장을 두 방향 이상 적용하여야 한다.

### 5.6.6 장비

- ① 자화장비는 DC YOKE 법 또는 AC YOKE 법을 사용하여야 한다.
- ② YOKE 장비의 자장세기는 매 12 개월마다 교정검사 되어야 하며 교정은 철판을 이용하여 LIFTING POWER에 의해 결정한다. A.C 경우 LIFTING POWER는 최소 10LBS, D.C 경우는 최소 40LBS 이어야 한다.

### 5.6.7 털자



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE 19 OF 39
Rev. No.	1	

5.6.7.1 모든 강자성체는 어떤 잔류자장을 가지고 있다. 그것의 세기는 재질의 보자성에 의존한다. 많은 경우 잔류자장은 부품의 기계적인 성질에 영향을 미치지는 않고 부품 후속 공정에도 무해하지만 다른 경우에는 부품의 MT 검사, 가공, 조립, 용접이나 공정상에 해를 끼칠 수도 있다. 모든 경우 탈자를 하기 위한 자장세기는 제품을 자화하기 위해 사용한 자장세기 이상으로 탈자 시켜야 한다.

5.6.7.2 자장의 세기는 제로에 가깝게 절차 감소하여야 한다. 이러한 방법의 몇 가지 예는 아래와 같다.

- ① 부품의 크기가 허용하는 한 가장 빠르고 간단한 방법은 높은 강도의 A/C COIL 을 통하여 제품을 통과시키고 천천히 코일로부터 제품을 끄집어내는 방법이다.
- ② A/C YOKE 법은 부품의 표면 위에 양극을 설치하고 전압이 강해져 있는 동안 천천히 YOKE 를 들어내는 방법으로 국부 탈자에 사용한다.

### 제작 용

#### 5.6.8 자분

5.6.8.1 습식 자분은 형광과 비형광 모두 사용된다. 습식 자분은 물이나 석유 정유액에 혼탁 되도록 되어있다. 색깔이거나 매체의 선택은 부품의 형태 부품의 최종가공상태 설비장비와 주위환경의 문제점에 따라 NDT 검사 요원에 의해 선택 되어진다. 습식 자분은 매우 작고 유동적인 액체매체이기 때문에 습식검사는 매우 작고 미세한 표면 불연 속부를 부품의 사용 중 검사 (예상정비 검사)에 선호된다.

5.6.8.2 습식자분 혼탁액을 사용할 때 자분의 농도는 만약 검사결과가 밀을 수 있고 철저하게 되었다면 적당한 수준이 유지 되어야 한다. 혼탁액은 검사면에 적용 되기 전에 농도가 검사 되어져야 한다. 자분 혼합통(BATH)의 자분은 ASTM CENTRIFUGE TUBE 를 사용하여 검사하고 결과를 기록한다. 합격 농도는 비형광 자분일 경우 견본 100ML 를 30 분간 방치해서 침전된 양이 1.2 ml-2.4 ml 까지이고 형광자분 일 경우에는 0.1 ml-0.5 ml 이다.

5.6.8.3 최종 가공된 부품은 매체로서 석유 정유액(등유)을 사용하여 검사되어진다. 석유 정유액은 형광이나 비형광 자분용으로 사용된다. BATH 에 준비되어 사용되는 석유 정유액 (등유)은 가볍고 잘 정제된 저유황 석유 정제액이 사용된다.

5.6.8.4 형광자분이 사용 될 때는 파장이 3200-4000 Å (ANGSTROM) 되는 흐름대용 자외선 기구가 사용된다. 자외선은 자분에 착색하여 형광을 발하게 한다. 자외선의 강도는 검사가 적용되는



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE	20 OF 39
Rev. No.	1		

지역이 어떤 지역 이든지 검사시작 또는 주당 축정하여 기록 하여야한다. BLACK LIGHT 는 자외선의 밝기가 최소  $800 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  가 유지 되어야 한다.

### 제작

#### 5.6.9 검사면

검사면은 지시를 찾기 쉽도록 적당한 밝기가 유지되어야 한다. 만약 비형광 자분이 사용될 경우 조도는 육안 검사를 위해 주변 밝기는 1000 LUX 이상이 되어야 한다.

#### 5.6.10 검사방법

습식연속법을 사용하며 이는 합격기준을 위한 평가에 기초를 두고 만족한 결과를 얻기 위한 MT 검사의 습식 연속법의 표준화된 방법이다.

5.6.10.1 이 방법은 이 검사 방법은 모든 제품형태(주조 상태, SEMIFINISHED, 정삭 상태, 사용중 검사)의 검사에 적용된다. 습식법은 모든 자화방법 (직벌, 간접 원형 자화와 선형자화)에 적용된다.

**NOTE:** 중앙 통전법과 COIL 법에는 습식법만 사용한다.

5.6.10.2 습식 연속법을 적용하기 위해서는 NDT 검사자는 검사면을 깨끗이 하고 검사면에 적당한 자장을 주어야 한다. 습식 혼탁액은 검사면의 표면에 자분이 충분히 뿌려져야 한다. 자분 적용 후 자화력을 연속적으로나 맥동 되도록 검사면에 적용한다. 다음, 자분의 적용을 멈추고 자화력을 자분이 검사체에 흘러 내릴 때까지 계속해서 적용한다. 이것은 자분이 지시를 형성한 후 씻겨내려가는 것을 방지할 수 있다. 검사체는 적용되는 CODE 나 합격 기준에 따라 검사가 이루어진다. 이러한 검사 절차는 전 검사면이 모두 검사될 때까지 반복 한다.

#### 5.6.11 합격기준

지시에 대한 적용기준은 CLASS A를 적용 한다.

#### 5.6.11.1 제강품, 를 막대(ROLLED BAR), 단조품

결함	등급	크기	결함개수
선형지시	CLASS A	1MM 이상	2 개 미만
	CLASS B	3MM 이상	2 개 미만
	CLASS C	5MM 이상	3 개 미만



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE 21 OF 39
		Rev. No. 1

비선형지시*	CLASS A	1MM 이상	2개 미만
	CLASS B	3MM 이상	2개 미만
	CLASS C	5MM 이상	3개 미만

\*비선형지시 : 지시의 길이가 너비의 3 배보다 작은 지시

### 제작용

#### 5.6.11.2 주조품

선형지시	결함	등급	크기	결함가수
	CLASS A	3MM 이상	3개 미만	3 개 미만
	CLASS B	10MM 이상	6개 미만	6 개 미만
비선형지시	CLASS C	13MM 이상	9개 미만	9 개 미만
	CLASS A	3MM 이상	3개 미만	3 개 미만
	CLASS B	10MM 이상	6개 미만	6 개 미만
	CLASS C	13MM 이상	9개 미만	9 개 미만

#### 5.7 BABBTTING

BABBTTING 은 BABBTT METAL 을 BEARING 에 입히는 작업으로, BABBTTING 작업의 마지막 단계이다. 작업시 BABBTT MACHINE 의 적당한 RPM 및 냉각속도가 제품의 성능을 좌우하는 중요한 변수이다.

RPM 은 5.7.1.8 항에 따라 수행하며, 냉각속도/냉각방법은 충분한 검증을 거친 후 SIZE에 맞는 냉각방법을 표준화 시킨 후 사용하여야 한다. 원심주조 RPM 준수를 원칙으로 하니, 원심주조 장비의 진동이 과대할 경우, RPM 에서 감소하여 작업할 수 있다.

##### 5.7.1 BABBTTING 절차

5.7.1.1 THRUST BEARING 을 제외한 모든 JOURNAL BEARING 은 원심주조법을 사용하여 BABBTTING 을 해야 한다.

5.7.1.2 BABBTTING 작업을 위해 서는 TINNING 공정에서 BEARING 을 예열해야 한다. (JOURNAL BEARING 의 경우)



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE Rev. No.	22 OF 39 1
--------	---	------------------	---------------

- ① 반경 방향의 두께가 350 mm 이상인 경우 : 230 ~ 280°C
- ② 반경 방향의 두께가 350 mm 미만인 경우 : 250 ~ 310°C

### 제작용

5.7.1.3 BEARING 0| 정격 회전 속도를 유지한 상태에서 이동 중 냉각을 고려하여 온도 430 ~ 500 °C의 BABBITT 용탕을 BEARING에 놓는다. 이때 연속적으로 최대한 빨리 BABBITT 를 놓는다.

#### 5.7.1.4 BABBITT 두께

최종 정삭 가공후 품질 확보를 위하여 최종 정삭상태 BABBITT 두께의 1.5 배 이상 확보해야 한다.

#### 5.7.1.5 WATER SPRAYING COOLING

용입 작업이 끝나면 냉각수를 이용하여 냉각을 해야 하는데 이때 응결 속도를 조절하여 BABBIT 험금의 박리나 수축 및 기포 발생에 유의해야 한다. 용입이 끝난 뒤 냉각을 시작하여 완전히 응고 될 때 까지 계속하되 베어링 외경부의 온도가  $80 \pm 10^\circ\text{C}$ 를 유지하고 LINER는  $100 \pm 10^\circ\text{C}$  도달 할 때 베어링을 깨낸다.



#### 5.7.1.6 AIR COOLING

베어링 외경부의 온도가 70 ~ 110°C에 이르면 공기 중에서 냉각하며 상온에 도달할 때까지 이동 및 접촉을 피한다.

#### 5.7.1.7 작은 베어링 적용

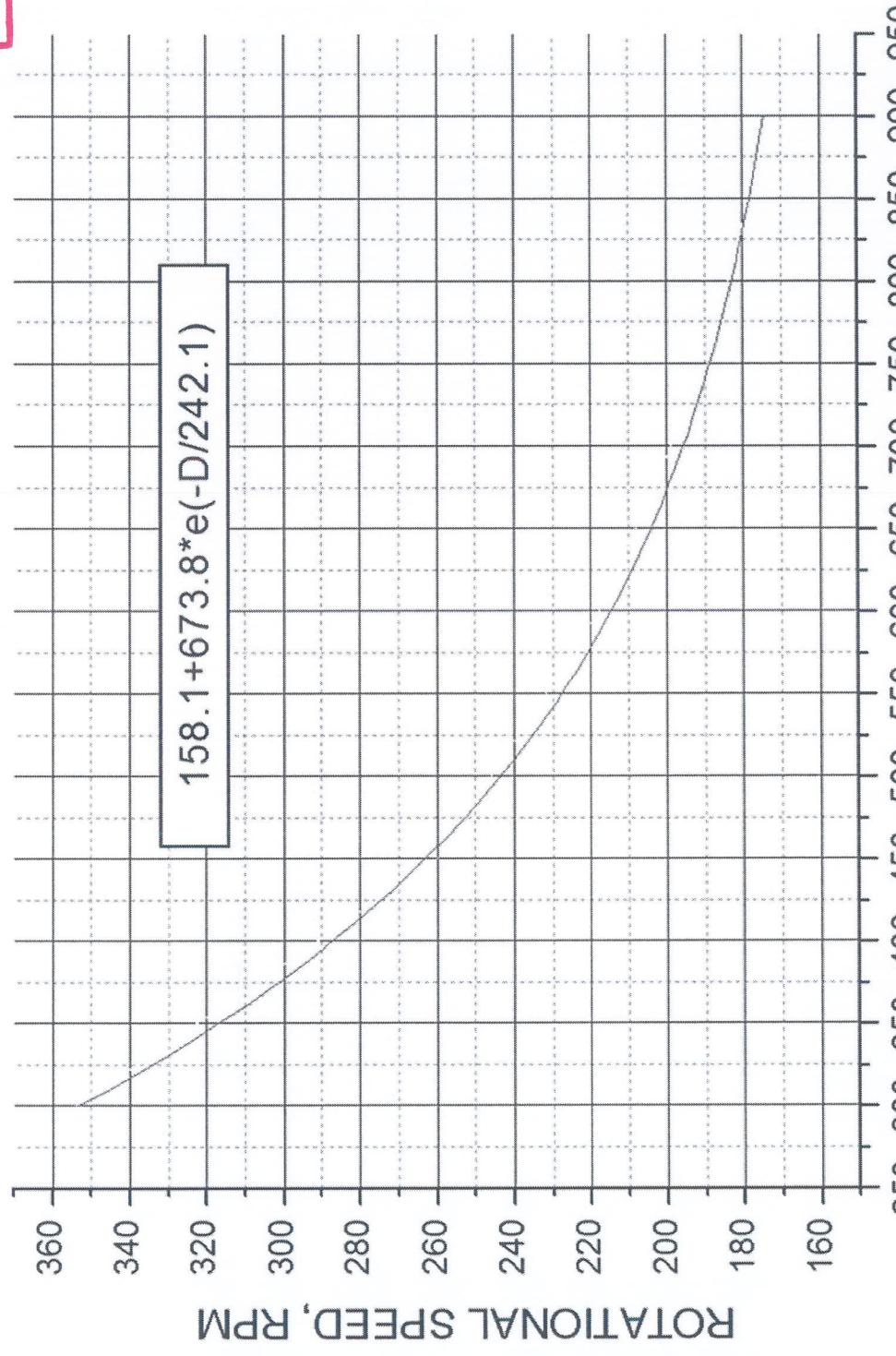
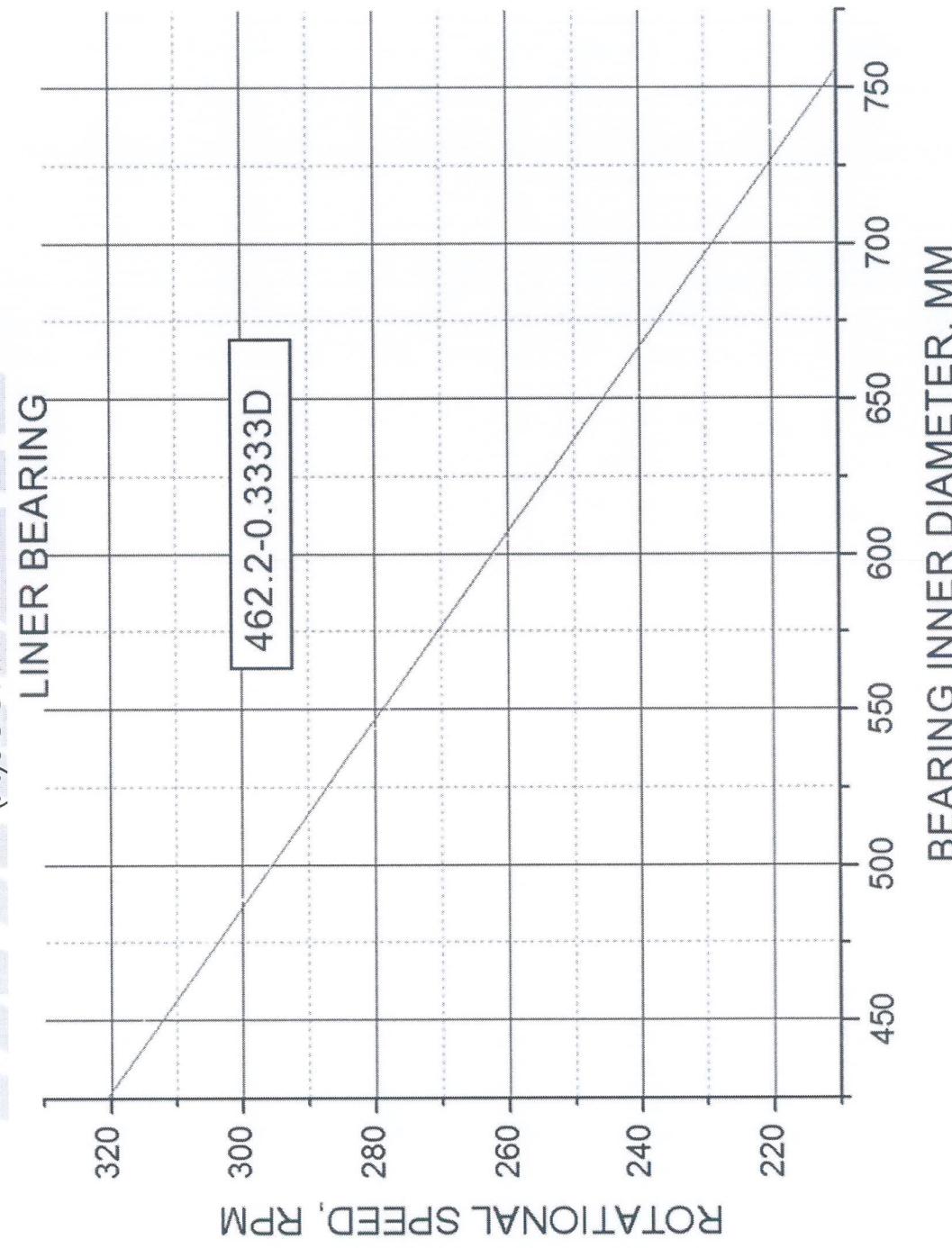
BEARING 크기가 작아 COOLING 작업 대에서 BABBITTING 작업이 어려울 경우에는 STEEL CHILL PLATE 판에 얹어 물에 담글 수 있다. 담그기 전에 약 2 분 동안 산소에틸렌 토오치로 BABBIT 용융 상태를 유지해야 한다.

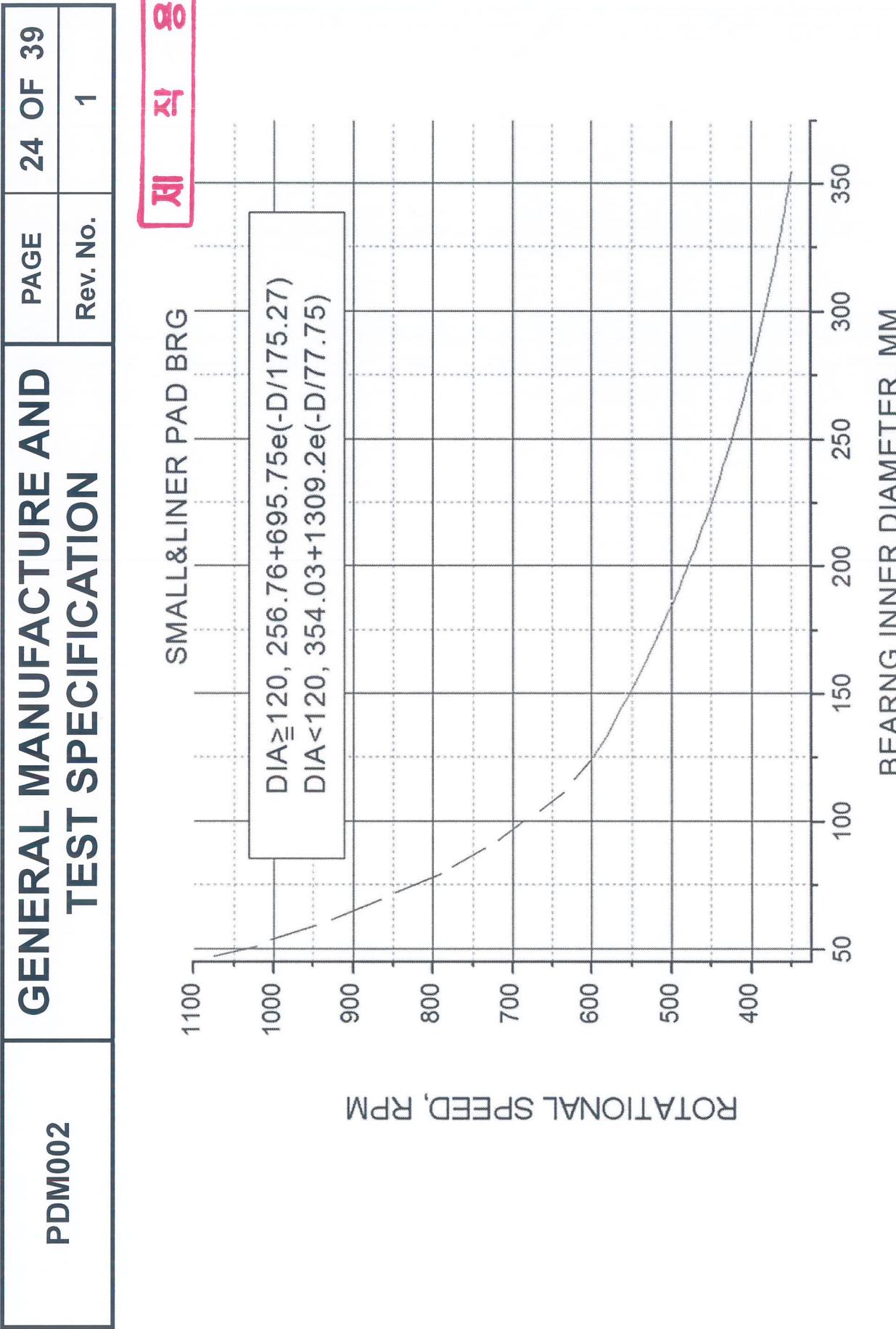
#### 5.7.1.8 원심주조시 BEARING의 RPM

업체는 원심주조시 반드시 그림 5.7.1에 명기된 RPM을 적용하여야 한다. 그림에서 제시한 RPM으로 작업 불가시 사전에 승인을 특해야 한다. 작업 시 적용한 RPM은 자체적으로 기록 보존해야 한다.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE 23 OF 39
	Rev. No. 1	

**제작용****JOURNAL BEARING****BEARING INNER DIA., MM****(A) JOURNAL BEARING LINER BEARING****(B) LINER BEARING**



(C)SMALL &amp; LINER PAD BEARING

그림 5.7.1 ROTATIONAL SPEED IN BABBITTING

### 5.7.2 BABBITT METAL INGOT

#### 5.7.2.1 화학적 물성치

그림 5.7.2는 BABBITT 의 화학적 물성치를 보여준다. 기본적으로 ASTM B23 GR.2를 사용한다.

BABBITT 는 SCRAP 재생품을 사용할 수 없다.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE 25 OF 39
	Rev. No. 1	

Chemical Composition, %	Tin Base		
	1	2	3
Tin	remainder <sup>a</sup>	remainder <sup>b</sup>	remainder <sup>b</sup>
Antimony	4.0~5.0	7.0~8.0	7.5~8.5
Lead	0.35	0.35	0.35
Copper	4.0~5.0	3.0~4.0	7.5~8.5
Iron	0.08	0.08	0.08
Arsenic	0.10	0.10	0.10
Bismuth	0.08	0.08	0.08
Zinc	0.005	0.005	0.005
Aluminum	0.005	0.005	0.005
Cadmium	0.05	0.05	0.05
Total named elements, min	99.80	99.80	99.80

그림 5.7.2 CHEMICAL COMPOSITION OF BABBITT BY ASTM B23

### 5.7.2.2 검사

- ① 화학 성분 : 시편을 재취하여 해당 소재에 대한 5.7.2.1 항을 만족해야 한다.
- ② 육안 검사 : 표면은 깨끗하고 흙집, 구멍이 없어야 한다.

### 5.7.2.3 성적서

- ① 성적서는 3.3.4 항에 따라 보존/유지 제출해야 한다.
- ② 표기사항 : 재질, 용해 번호가 포함되어야 한다.
- ③ 검사내용 기록

5.7.2.1 항의 규정치를 표시하고 5.7.2.2 항에서 재취한 시편을 순번대로 구분하여 분석 결과를 표시한다(육안 검사 결과 포함)

### 5.7.2.4 제품의 판정 및 사용

- ① 시험편은 주탕 용해 후 BABBTTING 전에 1회, BABBTTING 중에 1회 채취 후, 두산에너빌리티 및 또는 공인기관에 의뢰하여 성분 분석시험을 실시하여야 하며, 성적서는 유지/보존해야 한다.
- ② 성분분석 결과 불만족시에는 BABBTTIT 제거후 재 BABBTTING 하여야 하며 책임을 엄체에 있다.

### 5.7.3 BABBTTING 작업 준비



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE Rev. No.	26 OF 39 1
--------	---	------------------	---------------

5.7.3.1 전 처리 전에 BEARING 내, 외면에 치수 검사를 실시하여 균열 및 변형 여부를 검사하고 결함 발견 시 반드시 발주 부서에 통보하여 조치사항을 받아야 한다.

5.7.3.2 도면 및 관련 문서를 확인하고, 내용을 준수하여 작업준비를 한다.

### 제작용

#### 5.7.4 CLEANING 및 FLUXING

다음 작업 순서는 추천 표준 작업 방법으로 아래의 표준작업방법 또는 두산에너빌리티에서 승인한 제작업체의 작업절차서를 따라야 한다.

##### 5.7.4.1 전 처리(CLEANING)

베어링 내부에 이물질이 없도록 한다.

##### 5.7.4.2 FLUXING

BASE METAL에 BONDING을 하기 위하여 염화아연 포화수용액으로 수행한다.

#### 5.7.5 TINNING

TINNING 이란 BABBTTING 면에 주석을 입히는 작업으로 BABBTT METAL의 접착성을 향상시킨다.

##### 5.7.5.1 화학적 성분 및 재질

주석을 사용하여 불순물은 아래와 같이 규제한다.

① Fe: 0.11%이하

② Cu: 0.5%이하

5.7.5.2 구리(COPPER)에 TINNING 을 하는 로(爐)와 일반 금속(IRON METAL)에

TINNING 을 하는 로(爐)는 반드시 구분하여 사용되어야 한다.

5.7.5.3 TINN'G 작업 전에 비 BABBTT'G 부위는 PAINT 또는 CHALK 를 사용하여

MASKING 하여야 하며, 모든 HOLE 은 석면이나 석고를 이용하여 막는다.

##### 5.7.5.4 작업 방법

5.7.5.4.1 FLUXING 후 골바로 젖은 상태에서 BEARING 을 300 ~ 320°C로 유지되는 용융 주석탕에 담근다.

5.7.5.4.2 BABBTT 할 면은 균일하게 TINNING 이 이루어져야 한다. TIN POT 에 담글 때 반드시 상반부가 위로 오도록 해야 하며 AIR 등의 GAS 가 남아있지 않도록 BEARING 을 담근 상태에서 약간 훌들어준다.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE 27 OF 39
Rev. No.	1	

### **제작용**

5.7.5.4.3 일정시간 경과(주석 bath 의 온도 300°C 이상)후에 위에 뜯는 불순물을 걸어내고, BEARING 의 일부가 나오게 하여 BEARING METAL 의 온도를 측정하여 온도가 아래와 같으면 깨낸다. 이때 온도 측정 후 1분 정도 다시 주석탕에 담궈 온도의 편차를 없앤다.

• THRUST BEARING

- ① 내경이  $\Phi 350$  이상일 경우 : 230 ~ 280°C
- ② 내경이  $\Phi 350$  미만일 경우 : 250~310°C

5.7.5.4.4 최소 침탕 시간은 COPPER 의 경우에는 BONDING 부의 중간층 조직(CuSn)의 최소 두께가 되도록 해야 한다.

5.7.5.4.5 깨낸 BEARING 은 전면에 고르게 TINNING 이 되어 있어야 한다. 주석 탕에서 깨낸 후 BABBTTING 할 장소에 놓고 BEARING 이 움직이지 않도록 고정하고 냉각수를 준비한다.

5.7.5.4.6 BEARING 에 부을 용융된 BABBTTING 를 준비하고 깨끗한 종이 타월로 FLUX 잔유물 및 다른 이 물질을 제거한다. 필요하다면 깨끗한 BRUSH 를 이용하여, 표면의 잔유물 및 산화성 표면층을 제거시켜야 한다. 이때 심하게 닦아서 주석이 제거되어서는 안 된다.

5.7.5.4.7 과도한 FLUXING 을 피해야 한다.

☞ BONDING 혁은 TINNING 상태에 영향을 받으므로, 필요에 따라 2 차 TINNING 및 CLEANING 을 실시할 것.

5.7.5.4.8 TINNING 작업 후 BABBTTING 작업 전까지(형조립 및 선반에 SET-UP 한 후 BABBTT 주입 전까지) 10 분 이상 경과되어서는 안 된다. 온도는 계속 유지해야 한다.

5.8 1 차 중삭(베어링 내경 가공)

베어링 BOND 검사(U.T)를 위하여 WHITE METAL 내경을 중삭하는 공정으로 BABBTT 부(내경부)를 정삭 여유를 남기고 중삭가공을 실시해야 한다.

☞ 주조전 내경 가공부와 BABBTT UT 전 가공 동심도 0.2MM 이내일 것.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE	<b>28 OF 39</b>
		Rev. No.	1

### 제작용

#### 5.9 U.T(BONDING)

BABBITT 부에 BONDING 0| 정상적으로 수행되었는지를 확인하기 위하여 UT 검사를 실시해야 한다. 내경이 76 mm(3INCH)를 초과하는 모든 BEARING은 초음파검사를 실시하여야 하며, 초음파 검사자는 SNT-TC-1A LEVEL II의 요구사항에 합당한 자가 수행해야 한다.

5.9.1 범위 : 육안 검사로 확인되지 않는 BEARING 윤활부의 LACK OF FUSION(UNBOUNDED) 상태 검사를 위해 전 BABBIT 부위에 실시함.

#### 5.9.2 검사일반

BABBITTING 작업 후 1 차 중삭 상태에서 실시함. 검사는 BABBITT 면에 실시한다.

검사면은 모래조각, PAINT, 먼지, SCALE 등의 검사에 방해되는 이물질이 없어야 한다. 접촉 매질은 SAE 20 OIL 또는 ISO VG 68 이상이어야 한다.

#### 5.9.3 검사방법

##### 5.9.3.1 장비

검사 장비는 TEKTRONIX MODEL 7603 OSCILLOSCOPE 및 동등한 기능 이상 장비를 사용 한다. 검사 장비의 교정은 4 회/년 수행하여야 하며, 기능에 영향을 주는 보수를 한 경우에도 교정을 해여야 한다. 장비에 교정 TAG 를 사용하여 교정 수행 일자 및 치기 교정 일자를 표시 해여야 한다.

#### 5.9.3.2 탐촉자

탐촉자는 주파수 5.0MHz 또는 10MHz, 크기 DIA 1/4"(6mm)인 종파의 탐촉자를 사용한다.

##### 5.9.3.2.1 사용 탐촉자 : PANAMETRIC V110(5MHz, DIA 1/4")

5.9.3.2.2 필요한 경우는 탐촉자에 적절한 보호막을 사용한다.

#### 5.9.3.3 교정

교정은 교정 BLOCK 을 이용한 교정과 검사 제품에 직접 할 수도 있다.

##### 5.9.3.3.1 교정 BLOCK(EXTERNAL CALIBRATION BLOCK)교정

0| 교정은 두 케적 종폭기가 BABBITT-STEEL 경계면에서 신호가 음 방향으로 나타나고 BABBITT-AIR 경계면에서 신호가 양 방향으로 나타나는지 확인한다. 외부 교정 BLOCK 은



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE Rev. No.	29 OF 39 1
--------	---	------------------	---------------

철 시험편에 BABBITT 를 OVERLAY 한 후 직경 1/4" F.B.H 를 가공하여 교정 BLOCK 로 사용한다.

### **제작용**

#### 5.9.3.3.2 실제품(PART-TO-BE-TESTED)교정

0) 교정은 BABBITT-STEEL 경계면의 신호가 SCREEN 내에 위치하게 조정하고 또한 탐상 감도(수직 감도)를 조정한다.

5.9.3.4 상기의 5.9.3.1 항의 요건에 의하여 USM3S 또는 R/F MODE 가 있는 동등한 장비의 사용이 가능하다.

5.9.3.4.1 제품(PART TO BE TESTED)교정 : 이 교정은 BABBITT-STEEL 경계면의 신호가 장비 SCREEN 내에 위치하게 조정하고 탐상 감도를 조정한다.

5.9.3.4.2 SWEEP LINE 을 SCREEN 의 중앙에 오도록 조정하고 수직감도(탐상 감도)는 건전한 BABBITT STEEL 경계면의 신호가 잔여 SCREEN 높이의 50%가 되도록 조정한다.

#### 5.9.3.5 탐상

주사는 1/4"(6mm) 폭으로 주사한다.

#### 5.9.4 검사범위 및 판정기준

그림 5.9.1 은 BEARING BONDING 부 형상을 보여준다. 그림 5.9.2~3 은 BABBITT 저어널 베어링과 THRUST 베어링 형상을 보여준다. 베어링 내경이 7"이상인 경우에 대하여

5.9.4.2 를 따르고 베어링 내경이 7"이하는 5.9.4.3 과 같이 수행한다.

#### 5.9.4.1 THRUST BEARING

##### 5.9.4.1.1 검사구분

- ① LAND 부(TOP) : SLOT 가공이 안된 BABBITT 접착부
- ② SLOT 부(SIDE&BOTTOM) : BABBITT 고정 부위

##### 5.9.4.1.2 판정 기준

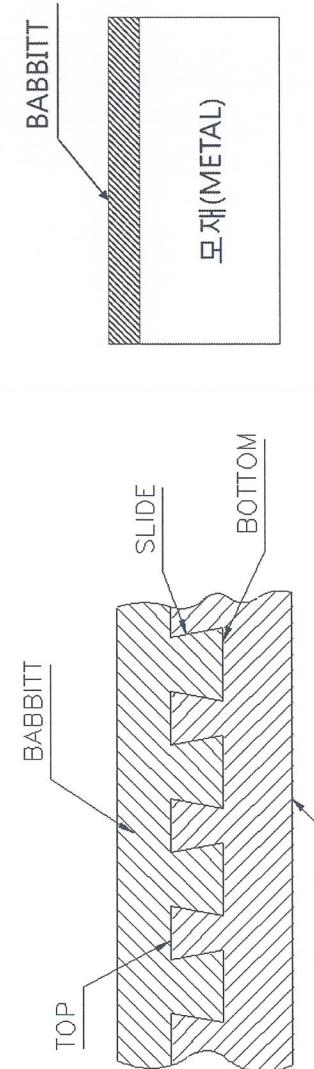
- ① SLOT 부는 침고용으로 판정기준에서 제외한다. (BEARING 의 측면 및 JOINT 방향 포함)



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE	30 OF 39
		Rev. No.	1

② LAND 부는 95%이상이 접착(BONDING)시 험격

### 제작용



(A)DOVETAIL TYPE

그림 5.9.1 BEARING BONDING WITH DOVETAIL

#### 5.9.4.2 JOURNAL BEARING

##### 5.9.4.2.1 검사구분

###### ① ZONE "A"

☞ BABBIT 면의 가장자리 부분

###### ② ZONE "C"

☞ BABBIT 면의 중심부분

##### 5.9.4.2.2 검사구분

###### ① ZONE "A"

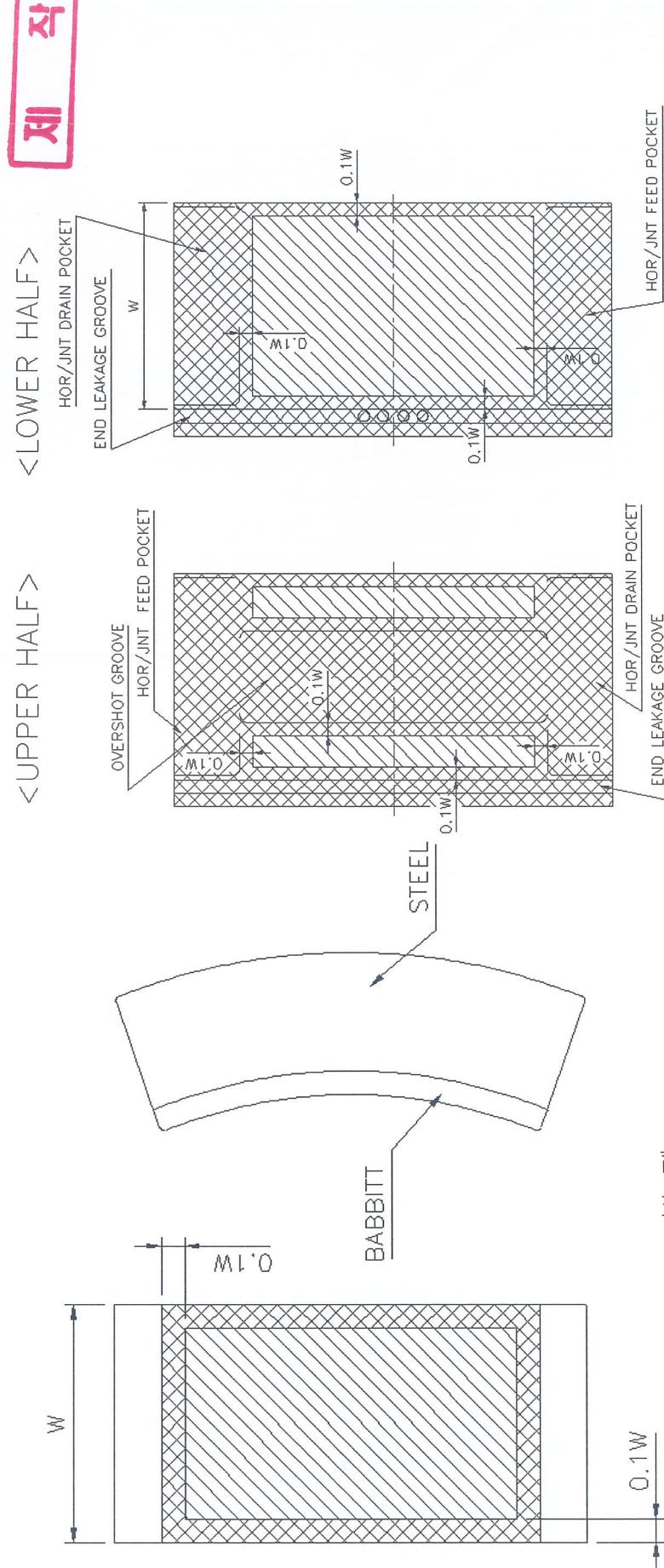
- 비접착(UNBONDED)면 면적의 합이 ZONE "A" 전체 면적의 5% 이내이어야 한다.
  - 결함 하나의 크기는 12 mm이내이어야 한다.
  - 인접하는 결함 사이의 거리는 최소한 50 mm를 초과해야 한다.

###### ② ZONE "C"

- 비접착(UNBONDED)면 면적의 합이 BEARING 전체 BABBIT 면적의 5% 미만이어야 한다.
  - 결함 하나의 크기는 BEARING 전체 BABBIT 면적의 3%보다 적거나, 12 mm×12 mm를 초과해서는 안 된다.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE 31 OF 39
	Rev. No. 1	

**제작**

(A) TILTING PAD BEARING

그림 5.9.2 NO DOVETAIL JOURNAL BEARING 의 BABBIT 구역 표준 구분도



그림 5.9.3 THRUST BEARING 의 BABBIT 구역 표준 구분도

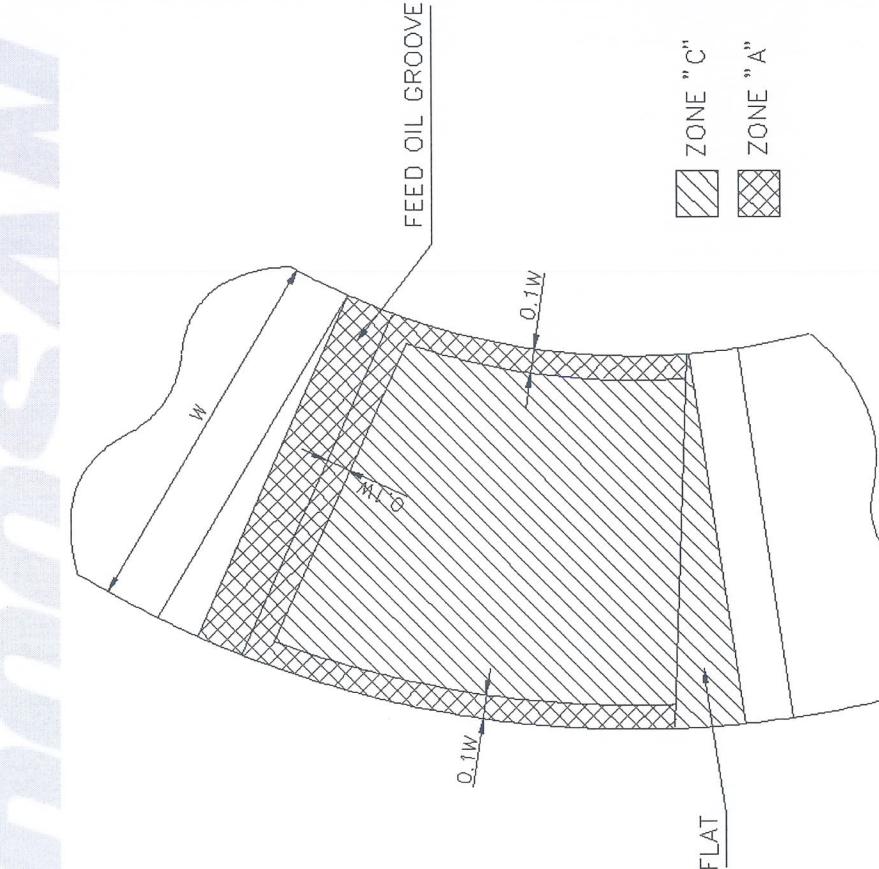


그림 5.9.3 THRUST BEARING 의 BABBIT 구역 표준 구분도

#### 5.9.4.3 내경 0~7"인( JOURNAL& COMBINED BEARING )

비접착(UNBONDED)면 면적의 합이 BEARING 전체 BABBIT 면적의 5% 이내이어야 합니다.

#### 5.10 2 칸 중식



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE	<b>32 OF 39</b>
		Rev. No.	1

## **제작 공**

내, 외경 중삭가공(TURNING)을 및 ACC 가공을 실시한다.

- ① 가공시 내/외경 동심도는 주조전 내경 기준 Ø0.2 MM 이내를 만족해야 한다.
- ② 수평접합부와 직경방향의 직각도는 0.3MM 를 초과 해서는 않된다.

### 5.11 정삭

BALL SEAT 부를 포함한 전면을 적용도면에 준하여 정삭가공(기타 가공누락 포함)을 실시한다.

### 5.12 P.T

BABBITT 전 부위에 대해 P.T 를 실시하고, 결함발견 시에는 수정용접 실시한 후 재 P.T 를 실시한다. 검사는 ASNT의 SNT-TC-1A 의 1998 이나 이후의 문서에서 정한 권고 가이드 라에 적합하게 설정된 프로그램을 통해 자격 및 검증 된 사람이 수행 하여야 한다.

#### 5.12.1 수정시 주의사항

5.12.1.1 UNBONDED 결함의 크기가 20 mm를 초과하는 경우에는 수정할 수 없다.

☞ 설계팀 또는 기술팀의 조치에 따라야 한다.

5.12.1.2 수정후에는 반드시 초음파검사(U.T)를 실시해야 한다.

#### 5.12.2 요약

5.12.2.1 액체 침투 검사 방법은 표면에 개구된 불연속들을 검출키 위한 한 수단으로 규정된다. 일반적으로, 액체 침투제를 불연속 내로 침투하게끔 시험할 부품의 전 표면에 균일하게 적용한다. 적당한 침투 시간이 지난후, 과잉 표면 침투제를 제거하고 부품을 건조시킨다. 그 다음에 현상제를 적용하면 불연속에 침투된 침투제가 흡출돼 나와 현상제를 촉색시킨다. 그 다음 검사 부품에 지시가 나타났는지 안 나타났는지를 확인키 위하여 육안 검사한다.

5.12.2.2 특정 방법과 침투 검사 절차의 형태 선정은 적용의 특성, 수행될 검사의 조건, 공정 장치의 적합성 및 검사를 수행할 재료의 형태에 따르게 된다.

5.12.2.3 전처리, 침투시간 등과 같은 공정 변수는, 특정한 재료의 사용, 검사중 부품의 특성 (크기, 형상, 표면조건, 합금 등이다.) 기대되는 불연속의 형태 등에 의해서 결정된다.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE	<b>33 OF 39</b>
		Rev. No.	<b>1</b>

액체침투검사 방법은 검출된 불연속의 크기와 특성이 어느 정도인가와 나타난 위치를 지시한다.

### **제작용**

#### 5.12.3 전처리

5.12.3.1 용제: 제거성 침투제는 실보푸라기가 없는 깨끗한 자재로 과잉 침투제를 닦아내어 제거 할 수 있도록 고안 되어졌고, 침투제의 흔적이 거의 없어질 때까지 반복하여 작업한다. 남아있는 흔적은 용제 제거제를 살짝 적신 실보푸라기가 없는, 깨끗한 자재로 표면을 닦아내 제거한다. 이 형태는 주로 휴대하여 국부적인 부위를 검사하기 위해 원래 시도된 것이다. 불연속으로부터의 침투제의 제거를 최소화 하기 위해 과도한 용제의 사용을 회피하는데 주의를 기울여야 한다. 과잉의 침투제를 제거하기 위하여 용제를 표면에 끌어 흘리는 것은 금지 되어 진다.

5.12.3.2 용제 제거제의 기능은 침투제를 분해하여, 침투제가 잔류되지 않게 표면을 깨끗이 닦을 수 있도록 만들어 준다.

5.12.3.3 현상제 : 침투 지시의 현상을 적용한 현상제의 흡출 작용을 통하여 불연속의 침투제가 빨려 나오도록 하는 공정이다. 그러므로 침투 지시의 가시성이 증가된다.

#### 5.12.4 PT 절차

5.12.4.1 다음의 일반적인 공정 절차는 형광 및 가시성 침투 검사 방법 두 가지 모두에 적용한다. 침투 재료와 진행될 부품의 온도는 5°C에서 52°C 사이여야 한다. 이런 온도 제한이 수행하는데 실용적이지 못하면, 예정된 사용 온도에서 절차를 결정하고, 그리고 계약자 측의 동의를 받는다.

#### 5.12.4.2 침투검사 전의 표면 조건

보통 용접된 대로, 압연된 대로, 주조된 대로, 또는 단조 된 대로의 상태인 표면에서도 만족한 결과를 얻을 수 있다. 그러나, 표면 불규칙들이 불합격될 불연속의 지시를 차폐하거나, 또는 시험의 효율성을 저해할 수 있다면 사상 또는 기계 가공에 의한 표면처리가 필요하다.



PDM002	GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION	PAGE	34 OF 39
Rev. No.	1	Rev. No.	1

### 5.12.4.3 부품의 세정과 재료들

#### 제작 용

##### 5.12.4.3.1 전세정

여하한 침투검사 절차의 성취는 표면과 침투 공정을 방해할 수 있는 어떠한 오염이 되지 않은 물연속에 크게 좌우되게 된다. 모든 부품 혹은 검사할 부품의 부위는 청결히 해야 하고 침투제를 적용하기 전에 건조시켜야 한다. "청결"이란 침투를 방해할 수 있는 어떤 농, 스케일, 용접 풀럭스, 스페터, 그리고 페인트, 기름막, 오물 등이 표면에 없도록 시도함을 뜻한다. 이런 모든 오염들은 침투제가 감소 시키며 침투제의 반응을 가역 되게 할 수 있다. 산과 크롬산은 많은 침투제의 형광성을 크게 감소시킨다. 만약, 용접부와 같이 부풀의 한 면만을 검사하려면, 검사할 표면의 검사할 부위의 인접 부위 1 인치 (25.4 mm)이내까지 세정하여야 한다.

##### 5.12.4.3.2 세정 후 건조

침투제의 침투를 방해할 수 있는 잔류 액체 때문에 세정 후 부품을 완벽히 건조 시키는 것이 필수적이다. 건조는 부품을 건조 오븐에 넣고 적외선 램프, 세잔 또는 공기로 대우든가 또는 상온에 노출시켜 수행해도 좋다.

##### 5.12.4.4 침투제 적용

부품을 세정, 건조한 후, 대략 상온으로 냉각시킨 후, 침투제가 부품 전체나 검사할 부위가 침투제에 완전히 덮혀 있도록 검사할 표면에 침투제를 적용 한다.

5.12.4.4.1 침적, 솔질, 훌링 또는 분사와 같은 다양한 형식의 유효한 침투제의 적용 방식이 있다. 소형 부품은 아주 종종 적당한 바구니에 넣어서 침투제의 탱크에 넣고 침적한다. 대형 부품 및 기하학적 형상이 완전히 갖춰진 것은 솔질이나 분사하여 유효하게 침투제를 적용할 수 있다. 보통 분사총과 정전기 분사총 두 가지는 부품 표면에 액체 침투제를 적용하는 대유효한 방법이다. 정전기 분사 적용은 부품상에 침투제의 과잉 액체 형성을 제거할 수 있고, 과도한 분사를 최소화하며, 부품의 검사 중에 과도한 흡출 문제를 야기할 침투제 저장소로 이용될 수 있는 공동-로션 통로로 침투제가 들어가는 것을 방지한다. 에어로졸 분사도 또한 매우 유효하고 편리한 적용 방법이다. 분사 적용에는 적절한 환기가 대단히 중요하다. 이것은 일반적으로 적절히 설계된 분사용 칸막이의 사용과 배기 계통의 사용을 통하여 이행된다.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE Rev. No.	<b>35 OF 39</b> <b>1</b>
--------	---	------------------	-----------------------------

**제작용**

5.12.4.2 적용 후, 적절한 침투 습윤 시간을 경과하는 동안, 부품으로부터 (부품상의 침투제의 용덩이를 방지하는데 주의해야 한다.) 과잉 침투제를 배액 시키는 것이 허용된다.

5.12.4.3 적절한 침투가 허용되게끔 부품상에 남아 있어야 할 침투제 시간의 길이는 침투제 제조자가 권고한 대로 하여야 한다. 만약, 침투제 특성상 습윤 시간의 연장에 의해 재질적으로 영향을 받게 되면, 과잉 침투제 제거에 어려움이 있으므로, 원래 전술한 습윤 시간에 더해 침투제를 재 적용한다.

5.12.4.4 과잉 침투제의 제거 - 용제 제거성 침투제는 과잉 침투제를 제거하고 가능한 만큼 보푸라기가 없는 재료로 깨끗이 닦고, 침투제의 흔적이 거의 제거될 때까지 작업을 반복한다. 그 다음 보푸라기가 없는 재료에 용제를 살짝 적셔 남아있는 침투제의 모든 흔적이 제거될 때까지 표면을 닦는다. 불연속의 침투제가 제거되는 것을 최소화시키기 위해서 과잉 용제의 사용을 회피하는 데 주의해야 한다. 침투제를 적용한 다음과 현상 전에 용제를 표면에 흘리는 것은 금지된다.

**5.12.4.5 부품의 건조**

용제 제거성 침투제의 경우엔 용제를 닦아내는 기법으로 과잉 침투제를 제거 했을 때, 보통 증발시켜 표면을 건조한다.

**5.12.5 지시 현상**

5.12.5.1 침투 지시의 현상은 흡출 작용을 통하여 침투제가 지시에서 떨어져 나오게 하는 과정이며, 눈에 대한 지시의 가시성을 증가시키도록 지시가 표면상에 퍼져 나온다.

5.12.5.2 과잉 침투제를 제거하고 부풀을 건조한 후 분사하여 부품에 비수성 습식 현상제를 적용한다. 이 형태의 현상제는 보통 실온에서 대단히 빨리 증발되고, 그래서 건조기의 사용이 필요치 않다. 그러나 적절히 환기시키며 사용하여야 한다.

5.12.5.3 비수성 현상제는 제조자의 권고대로 분사에 의하여 적용한다. 완전하게 부품 커버리지가 될 수 있는 방식으로 현상제의 막이 얹고 균일하게끔 부품에 분사한다.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE Rev. No.	36 OF 39 1
<b>제작 용</b>			

5.12.5.4 용제 활동을 통하여 물연속 내에서 침투제가 흘러나올 (용해 되여) 수 있기 때문에 부풀을 비수성 현상제에 담그거나 흘리는 것을 금지된다.

#### 5.12.6 검사

현상제 피막이 물연속에서 침투제가 적절히 흡출되도록 하기 위해서 규정된 현상시간이 경과한 후 부품의 검사를 수행한다. 현상제를 적용하는 동안 표면을 관찰하는 것은 더 높은 수준의 밝기를 이용해도 좋다.

##### 5.12.6.1 검사장에 방해물들이 없게끔 향시 잘 정돈하는 습관을 갖는다.

5.12.6.2 가시성 침투 지시는 자연광이나 인공광 하에서 검사할 수 있다. 검사 시 강도의 저하가 없도록 하기 위해서 적절한 조명이 필요하다. 검사장에서의 빛의 강도는 최소한 32.5 뜬트-칸델이 권장된다.

##### 5.12.6.3 최종 정식 가공 완료 후 Babbitt 부에 대하여 실시한다.

#### 5.12.7 후세정

사용상의 요구 사항이나 연속 공정에 지장을 줄 수 있는 현상제나 잔류 침투제는 후세정이 요구된다. 잔류 침투검사 자재는 사용 중에 다른 요인들과 복합되어 부식을 야기시킬 수 있으므로 후세정이 대단히 중요하다. 간단한 수세, 기계세척, 증기탈지, 용제에 담금, 또는 초음파 세정과 같은 적절한 방법들이 권장된다. 현상제의 경우에, 후세정이 필요하면, 부품에 고착되지 않도록 하기 위해서 가능한 한 신속하게 이를 수행할 것을 권장한다. 일반적으로는 물 분사세정이 적당하다.

#### 5.12.8 P.T 검사의 적용/범위

5.12.8.1 THRUST BEARING : 내, 외경의 단면에 육안 검사 시 POROSITY로 판정되는 결함이 나타날 경우 모든 BABBIT 면과 BASE METAL BOND 부에 대해 P.T 검사를 실시한다. CRYSTAL 현상 발생 시에는 반드시 두산에너빌리티 조치를 받는다.

5.12.8.2 기타 BEARING : 육안 검사 시 POROSITY로 판정되는 결함이 나타날 경우 모든 BABBIT 면과 BASE METAL BOND 부에 대해 P.T 검사를 실시한다. CRYSTAL 현상 발생 시에는 반드시 두산에너빌리티 조치를 받는다.



<b>PDM002</b>	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	<b>PAGE</b>	<b>37 OF 39</b>
		<b>Rev. No.</b>	<b>1</b>

### 5.12.9 판정 기준

#### 5.12.9.1 THRUST BEARING

**제작용**

NO.	결함크기	위 치(면적)	판정(허용)기준	비 고
1	0.4 mm 이하	1 INCH <sup>2</sup> 당	1 개	결함 사이의 거리는 12.7 mm 이상 일 것.
2	0.4 mm ~ 0.8 mm	LAND 부	2 개	결함 사이의 거리는 50 mm 이상 일 것
3	0.8 mm ~ 1.6 mm	PLATE 당	1 개	
4	1.6 mm 이상	전면	허용 안됨	

#### 5.12.10.2 JOURNAL BEARINGS, LINERS, TILTING PADS

NO.	결함크기	판정(허용)기준	비 고
1	0.4 mm 이하	3 개	※ 0.5 mm 이하의 결함인 경우 결함 사이의 거리는 50 mm 이상 일 것.
2	0.4 mm ~ 0.8 mm	1 개	
3	0.8 mm 이상	허용 안됨	

### 5.13 VISUAL CHECK

5.13.1 치수 검사를 제외한 모든 비파괴검사는 절차에 따라 수행하여야 하며 정삭가공 후에는 육안 검사 및 치수검사(모든 적용도면) 실시한다.

검사시 관련 서류도 함께 검토하여야 한다.

5.13.2 검사 사항 중 두산에너빌리티 입회검사 외 고객검사 부문은 검사 7 일전에 관련 부서로 입회검사 신청서를 송부해야 한다.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE 38 OF 39
		Rev. No. 1

5.13.3 제작자는 치수검사, 육안 검사 및 비파괴검사를 시행한 후 불량사항 발생시는 반드시 정해진 양식에 따라 불량 보고서(QFR, NCR)를 작성하여 기술팀 또는 설계팀의 조치를 받아야 한다.

### **제작용**

#### 5.13.4 육안 검사

육안 검사는 충분히 밝은 곳에서 실시해야 한다.

표 5.13.1 육안 검사의 종류 및 판정

No.	결함 종류	작용 범위	판정	비고
1	CRACKS	전부위	허용 안됨	-
2	LACK OF FUSION	BABBIT 와 BASE METAL 경계부	허용 안됨	기준적용
3	INCLUSION	정삭가공면	허용 안됨	-
4	LAPS	정삭가공면	허용 안됨	-

#### 5.14 CONTACT & TORQUE CHECK

계약서상에 명시될 경우, 절차서에 따라 수행하여야 한다.

#### 5.15 방충 및 포장

##### 5.15.1 방충

방충은 장기 방충을 기본으로 하되 계약 시 협의에 따라 변경할 수 있다.

- ① 세척제를 이용하여 제품을 깨끗이 닦아낸다.  
지문도 모두 제거되어야 한다.
- ② 제품을 잘 말린 후 TECTYL 506(장기방충)을 기본으로 하며 필요 요구시 502(단기방충)로 도포 후 건조 시킨다.

##### 5.15.2 포장

- ① 포장은 단독 포장을 원칙으로 하며, 방습포로 제품을 포장한다.
- ② 운송이나 HANDLING 중 짹힘이나 굽힘이 발생하지 않도록 나무 또는 PLASTIC 등을 이용하여 밀폐형 포장을 한다.
- ③ 두산에너빌리티 포장 절차서에 따라 포장해야 한다.



PDM002	<b>GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION</b>	PAGE Rev. No.	39 OF 39 1
--------	---	------------------	---------------

**6. 제출서류**

- ① BASE METAL MILL SHEET
- ② BABBITT 화학검사 성적서
- ③ NDE 검사 성적서
- ④ 치수검사 성적서
- ⑤ 열처리 차트

**7. 기타**

업체는 가공/운송 중 하자발생 및 SITE 운전 후 1년 이내에 BABBITTING 불량으로 인한 문제 발생시 모든 소요비용 및 조치에 책임을 진다.

**8. 적용 SPEC./문서**

- ① PDM002: GENERAL MANUFACTURE AND TEST SPECIFICATION FOR TIN-BASED BEARINGS
- ② SNT-TC-1A : PERSONNEL QUALIFICATION AND CERTIFICATION IN NONDESTRUCTIVE TESTING
- ③ PG03S03200 : BEARING FITTING INSTRUCTIONS “교체”

