



	KSTAR 운영사업	개정번호: 0
	기술시방서 (Technical Specification)	발행일자: '18. 10 페이지: 1/27





KSTAR Helicon 고출력 VFT 세라믹 접합부 제작 개정 이력

개정번호	개정일자	개 정 사 유
0	2018. 10	KSTAR Helicon 고출력 VFT 세라믹 접합부 제작

관련부서 검토

소속/직책	성 명	서 명	일 자
플라즈마안정화연구부/부장	김 용 채		2018. 10. 24
토카막장치기술부/팀장	김 광 표		2018. 10. 23

작성, 검토 및 승인

구 분	소속/직책	성 명	서 명	일 자
작 성	전류구동연구팀/담당	장 광 호		2018. 10. 23
검 토	전류구동연구팀/팀장	왕 선 정		2018. 10. 23
검 토	초고온플라즈마연구부/부장	곽 종 구		2018. 10. 24
승 인	KSTAR 연구센터/센터장	윤 시 우		2018-10-24

목 차

1. 일반사항	4
1.1 계약 목적	4
1.2 계약 범위	5
1.2.1 도면 작성	5
1.2.2 Helicon 고출력 VFT 세라믹 접합부 제작	5
1.3 책임	5
1.4 도면	6
1.5 기술 문서	6
1.6 재료 사양	7
1.7 제작 사양	7
1.7.1 제작 공차	7
1.7.2 작업 공간	7
1.7.3 작업자	8
1.7.4 부품 보관 및 관리	8
1.7.5 표면처리	8
1.7.6 절단/부품가공/성형/열처리	8
1.7.7 접합	8
1.7.8 Helicon 고출력 VFT 세라믹 접합부 제작	9
1.7.8.1 알루미나	9
1.7.8.2 세부 사항	10
2. 검사 및 시험	11
2.1 진공 누설 검사(He 누설 검사)	12
2.2 냉각수 누수 검사	12
2.3 주요 치수 검사	12
2.4 알루미나 TIN 코팅 두께 검사	12
3. 품질 보증 및 절차	13
3.1 적용범위	13
3.2 용어의 정의	13
3.3 계약자 자체 품질검사요건	14
3.4 품질검사계획(Quality Plan)제출 요건	14
3.5 구매자의 품질검사 요건	15
3.6 절부적합사항 관리	17
3.7 공급자 불일치사항 관리	17
4. 포장, 취급, 선적 및 운송관리	17
5. 제출 문서	18
5.1 적용 범위	18
5.2 일반요건	18

5.3 서류 및 도면의 제출	19
5.4 기록매체 제작 및 검사요건	20
5.5 품질증빙서류	21
6. 특허권 및 소유권	21
7. 일정	22
8. 기타	22
붙임 1 : 공급자 불일치사항 처리 요청서	24
붙임 2 : Document Transmittal Sheet	25
붙임 3 : 검사 및 시험계획서 표지	26
붙임 4 : 검사 및 시험계획서	27

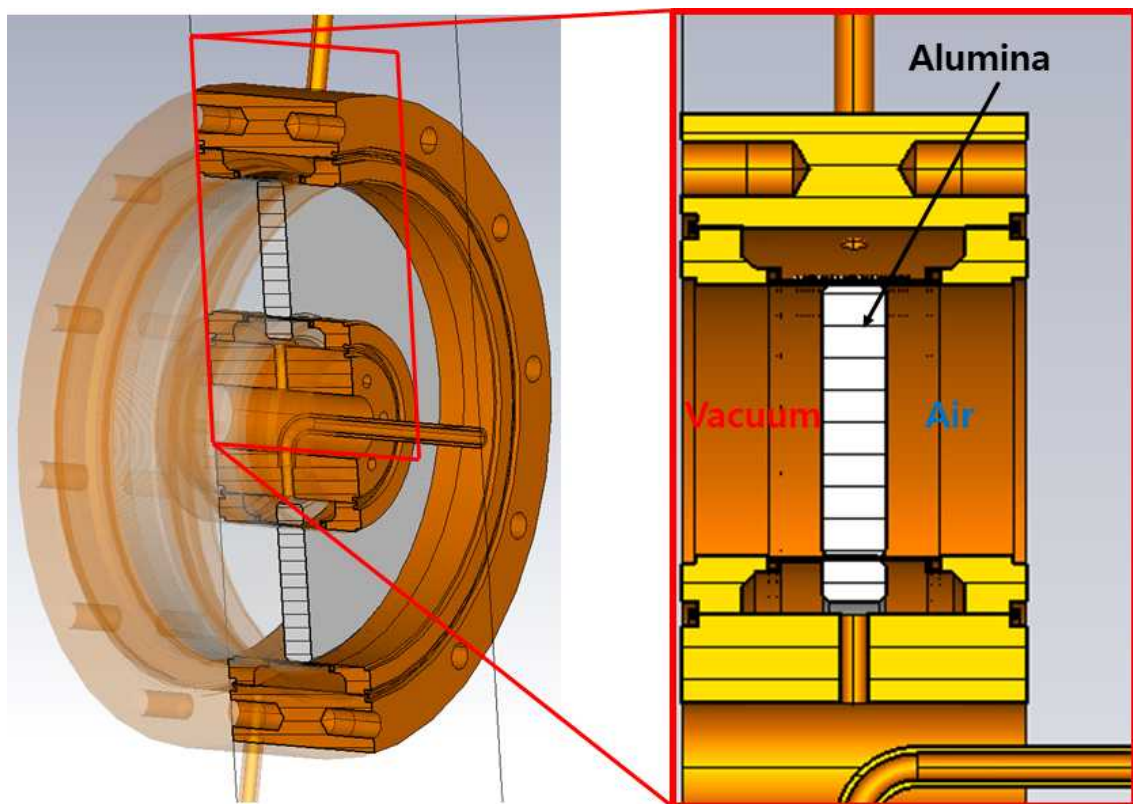
기술시방서

(KSTAR Helicon 고출력 VFT 세라믹 접합부 제작)

1. 일반사항

1.1. 계약 목적

본 계약은 국가핵융합연구소(이하 NFRI)에서 운영 중인 차세대 초전도 핵융합 연구 장치(이하 KSTAR)의 Helicon과 전류구동장치의 운전을 위하여, 안테나(진공구간)와 전송선로간(대기구간)의 진공 장벽을 유지하면서 전자기파를 입사할 수 있는 Vacuum Feed-through(이하 VFT)의 부품인 세라믹 접합부의 제작 및 검사를 목적으로 한다. 제작될 VFT의 세라믹 접합부는 알루미늄을 브레이징 하여 동축선의 진공을 유지하는 구조로 제작을 한다. 그림 1과 같이 알루미늄과 동축선이 결합된 형태를 VFT 1 set으로 정의하고, 최종적으로 3 set의 VFT를 제작한다.



<그림 1. VFT 형상도>

1.2. 계약 범위

본 계약은 Helicon 시스템의 VFT 세라믹 접합부의 제작 및 검사를 포함한다.

1.2.1. 도면 작성

계약자는 “KSTAR Helicon 고출력 VFT 세라믹 접합부 제작”을 위해 필요한 본 문서에서 언급하는 모든 제반 기술문서 및 도면을 작성하여 NFRI에 제출 후 승인을 받아야 한다.

1.2.2. Helicon 고출력 VFT 세라믹 접합부 제작

계약자는 “KSTAR Helicon 고출력 VFT 세라믹 접합부 제작”을 위해 제작 착수 전에 본 문서에서 언급하는 내용을 기반으로 하여 품질 관리 규정 및 규격을 만족할 수 있는 최적화된 제작 공정을 개발하여 기술문서로 제출 후 승인을 받아야 한다. 또한 개발된 제작 공정에 따라 품질 관리 규정 및 규격을 만족하도록 제품을 제작 후 납품한다.

1.3. 책임

계약자는 본 문서에서 언급한 내용에 일치하는 “KSTAR Helicon 고출력 VFT 세라믹 접합부 제작” 업무를 수행함에 있어 다음과 같은 책임이 있다.

- (1) 계약자는 “KSTAR Helicon 고출력 VFT 세라믹 접합부 제작”과 관련된 모든 제반사항에 대해 본 문서에 따라 제작, 검사하고 제작 결과와 성능에 대한 품질보증책임이 있다.
- (2) 계약자는 서류제출요건에 명시된 문서를 정해진 기간 내에 제출하여 NFRI의 승인을 받아야 하는 책임이 있다.
- (3) 계약자는 발주자가 작성한 기본설계를 근거로 제작에 필요한 모든 상세설계 및 제작도면을 작성하여야 하는 책임이 있다. 부득이하게 설계를 변경하게 될 경우와 기본 설계부터 진행을 해야 할 경우 NFRI와 협의 후 변경, 작성하며 변경 및 작성된 사항을 NFRI의 승인을 얻어야 한다. 승인된 설계에 대한 책임은 NFRI에 있다.
- (4) 제품의 제작 도중 또는 제작이 완료된 후 NFRI에서 실행하는 각종 시험 결과 및 설치에 따른 설치 간섭상이 발생할 경우 제품을 가공 수정 및 교정 작업을 할 수 있으며 수정과 교정에 발생하는 비용에 대해서는 계약자가 부담한다.
- (5) 계약자가 계약된 내용의 일부를 제3자에게 하도급 하고자 할 때에는 발주자의 승인을 받아야 하는 책임이 있다.

- (6) (5)항과 관련하여 하도급 한 경우에도 본 계약조건은 동일하게 하도급자에게 적용되며, 계약자는 하도급자가 수행한 업무에 대하여 모든 책임을 진다.
- (7) 납품 전 계약자는 부품시험 및 검사에 필요한 모든 장비 및 설비, 소모성 재료를 제공하여야 한다.
- (8) NFRI에 납품에 따른 운반비용, 반입에 요구되는 모든 장비의 비용은 계약자가 전면 부담한다.

1.4. 도면

NFRI는 계약자에게 제품의 형상, 치수, 공차, 사양 등이 정의되어 있는 도면을 제공 하고 계약자는 제공된 도면 과 현장 실측을 통해 모든 부품의 상세 제작도면을 준비하여, 제작 착수 전에 제작 및 설치에 있어서 필요한 모든 도면이 검토될 및 승인 될 수 있도록 해야 한다. 도면 승인 절차는 다음과 같다.

- (1) 계약자는 검토를 위한 일시적인 전자 파일 형태의 도면을 수시로 NFRI에 제공하여 충분한 협의가 이루어질 수 있도록 한다.
- (2) 계약자는 승인을 위한 모든 도면 및 사양서를 제출하고, NFRI는 검토 후 승인 또는 수정 사항을 표시한 도면 및 사양서를 회신한다.
- (3) 만약 수정 사항이 있을 경우, 수정된 사항이 포함된 도면 및 사양서는 다시 제출하여 승인을 받도록 한다.
- (4) 승인 절차가 완료되면, 승인이 완료된 도면 및 사양서는 전자파일과 함께 NFRI에 제공한다. 도면은 3D 파일과 2D 파일 autoCAD 2010이하 버전으로 한다.
- (5) 제작에 관련된 도면 및 사양서의 경우 승인이 완료될 때까지 제작의 착수를 보류한다.

1.5. 기술 문서

계약자는 제작 및 품질관리에 필요한 제작절차서, 검사 및 시험 계획서, 포장 및 운송 절차서, 시험 성적서 등의 기술문서를 NFRI에 제출하여 승인을 받아야 한다.

- (1) 제작절차서는 기계가공, 표면처리, 접합, 세정, 코팅에 대한절차를 기술한다.
- (2) 시험 및 검사절차서는 제작 중 재료 인증, 치수검사, 코팅 두께 측정, 진공누설검사, 완제품 검사 방법을 기술한다.
- (3) 포장 및 운송절차서는 제작물의 품질을 유지할 수 있는 운송절차를 기술한다.
- (4) 시험 성적서는 검사 및 시험 계획서에 따라 시험한 결과와 사양 부합 여부에 대해 상세히 기술한다.

1.6. 재료 사양

- (1) 계약자는 본 계약의 성공적인 완료를 위해서 필요한 모든 재료와 부품을 제공해야만 한다.
- (2) 모든 사용 재료와 부품은 장치의 용도 및 요구되는 성능 기준에 반드시 합치되거나 동등 이상의 제품을 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 계약자가 사용 재료 또는 주요부품을 발주할 때는 발주할 자재 목록 표 및 사양서를 NFRI에 제출하여야 하며 발주 자재가 입고된 후에는 (2)항에 언급하고 있는 사항 등을 확인하기 위한 관련 시험 성적서나 품질보증서 또는 품질확인서를 반드시 NFRI에 제출하여야 한다.
- (4) 관련 사양서에 언급되지 않거나 누락된 부품이나 재료의 사양에 대해서는 제작자가 임의로 결정해서는 안 되며 반드시 용도, 사양, Catalog 등 관련 자료를 서면으로 제출하여 NFRI의 승인을 취득한 후 사용한다.

1.7. 재작 사양

1.7.1. 제작 공차

계약자는 가공 공차를 1% 또는 $\pm 0.5\text{mm}$ 에서 작은 치수 이내로 하며 각각 가공된 재료가 접합된 이후의 공차는 $\pm 0.5\text{mm}$ 이내로 한다. NFRI와 협의에 의해 작성된 제작 도면에 공차가 명시되어있으면 도면에 명시된 제작 공차를 우선으로 한다.

1.7.2. 작업 공간

계약자는 제작 및 조립을 위한 전용작업공간을 설치하여야 하고, 전용작업 공간은 청결을 유지하기 위해 다음과 같은 시설 및 조건을 만족해야 한다.

- (1) 작업 공간이 설치된 작업장은 환기설비를 설치하고 온도와 습도 관리가 되도록 한다.
- (2) 전용 작업공간은 파티션 등으로 분리하고 관계자 외 출입을 금한다.
- (3) 포장, 보관, 개봉은 전용 작업 공간 내에서 이루어지도록 한다.
- (4) 이 외의 전용작업장 관리수칙은 NFRI와 협의하여 결정한다.
- (6) 표면 처리된 부품은 작업 중 표면에 손상이 생기지 않도록 보관한다.
- (7) 표면에 손상이 생겼을 경우 계약자는 기준 값을 만족하도록 표면처리를 재실시하여야 한다.

1.7.3. 작업자

- (1) 계약자는 본 계약의 작업을 수행하기 위해서 모든 작업자에 대한 교육 및 훈련의 책임이 있다.
- (2) 작업자는 본 계약과 유사한 작업의 경험이 있어야 한다.

1.7.4. 부품 보관 및 관리

- (1) 모든 자재는 건물 내에 보관하여야 하며, 우천에 노출되지 않게 보관한다.
- (2) 부품은 가공 및 세정 후 비닐로 봉합하고 건조제를 투입하여 온도와 습도가 잘 관리되는 장소에 보관한다.
- (3) 표면 처리된 부품은 작업 중 표면에 손상이 생기지 않도록 보관한다.
- (4) 표면에 손상이 생겼을 경우 계약자는 기준 값을 만족하도록 표면처리를 재실시하여야 한다.

1.7.5. 표면 처리

- (1) 기계 가공한 부품들은 지정한 공정 외 표면 처리를 하지 않는다.

1.7.6. 절단/부품가공/성형/열처리

- (1) 부품은 용접변형 및 두께 마진을 고려하여 가공 여유를 가지게 절단하며 후 가공에 의해 제작공차를 만족하게 한다.
- (2) 가공 여유는 제작도면 작성 시 계약자가 적정한 값을 선정하고 NFRI에 제출하여 승인을 득한 후 결정한다.
- (3) 절삭유는 자재에 해가 없고 통상적인 세정에 의해 제거될 수 있는 것을 사용한다. 부품이나 각 부분의 가공은 연속적으로 해서 빠른 시간 내에 세정이 이루어지고 다시 오염되는 일이 없도록 주의하여야 한다.

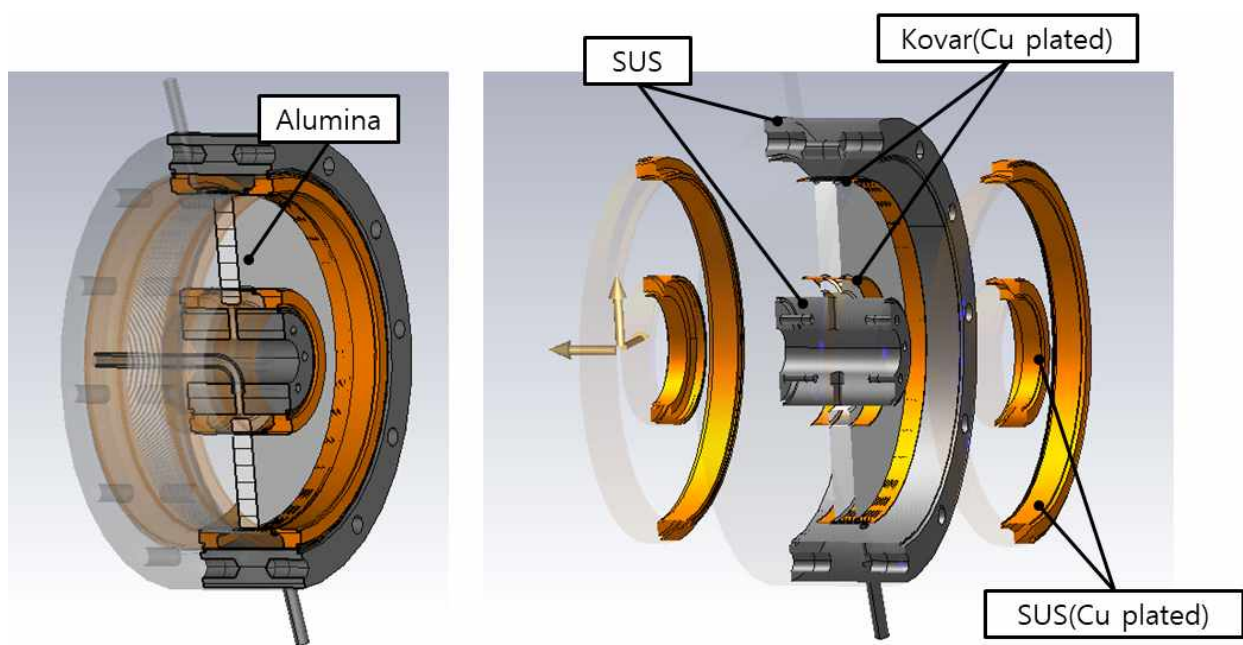
1.7.7. 접합

별도의 다른 언급이 없는 부분에 대해서는 아래의 접합을 기준으로 한다.

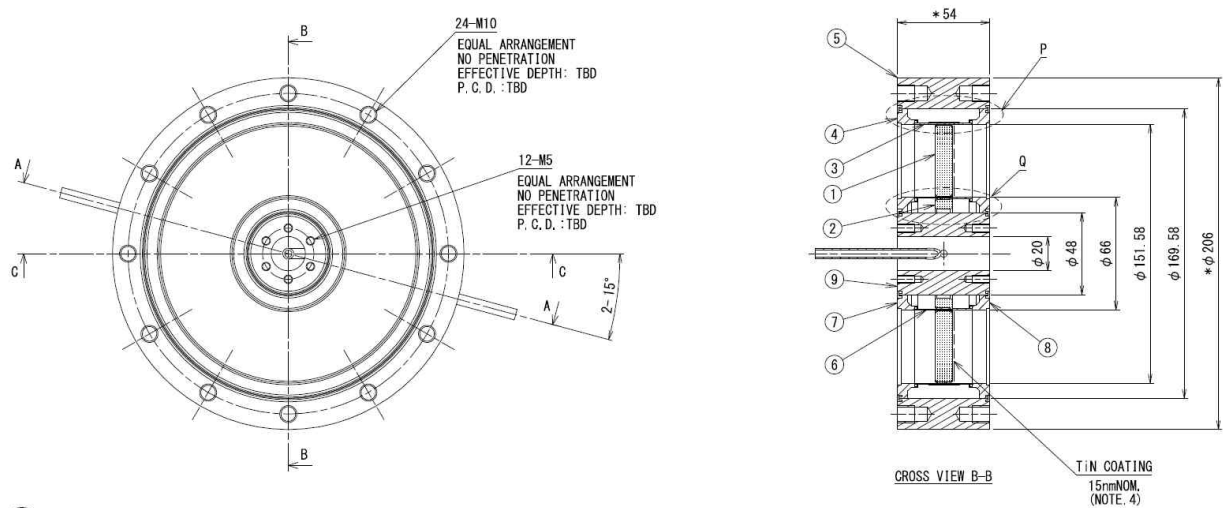
- (1) 구리-구리 접합: 브레이징
- (2) 구리-Kovar 접합: 브레이징
- (3) 스테인레스 스틸-구리: 브레이징
- (4) 스테인레스 스틸-스테인레스 스틸: 용접

1.7.8. Helicon 고출력 VFT 세라믹 접합부 제작

헬리콘을 위한 VFT 세라믹 접합부 구성은 아래 그림 2와 같다. VFT 세라믹 접합부 구성은 동축선 전송선로 라인에 알루미나 구조로 진공 밀봉을 한 구조이다. 제작 구성은 다음과 같다. 알루미나와 kovar(Cu plated)를 접합한 후에 SUS(Cu plated)를 접합하는 방식으로 내관과 외관의 구조를 구성한다. 제작된 알루미나를 포함한 내관과 외관은 SUS와 용접을 통해서 제작을 한다. 이후 냉각수를 위하여 SUS 파이프를 접합 연결한다. (a)는 기본적인 구조의 3D 모델이다. 오른쪽과 같이 각각의 부품이 접합에 의해서 왼쪽과 같이 제작을 한다. 치수는 (b) 2D 도면에 표기되었다.



(a) VFT 3D 구성도

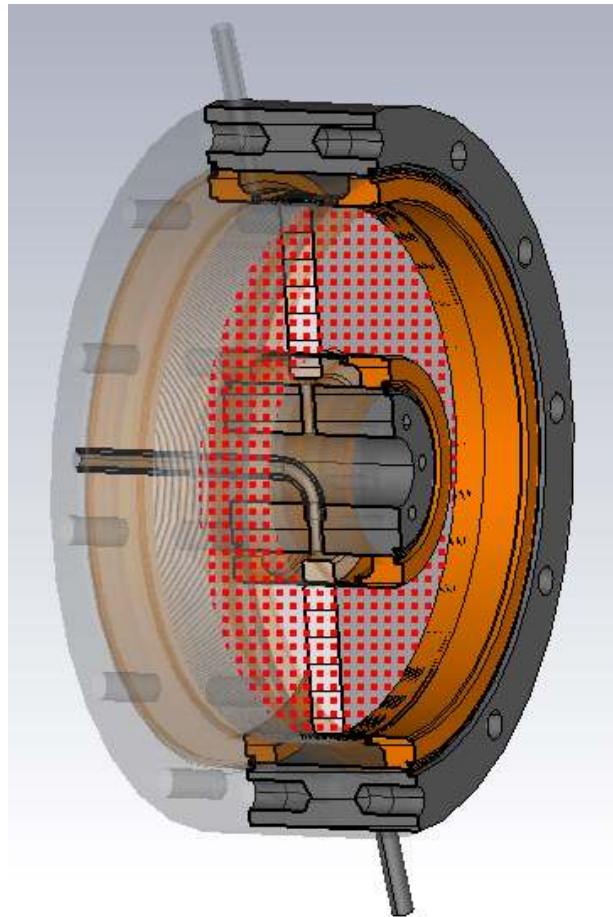


(b) VFT 2D 구성도

<그림 2. VFT 구성도>

1.7.8.1. 알루미나

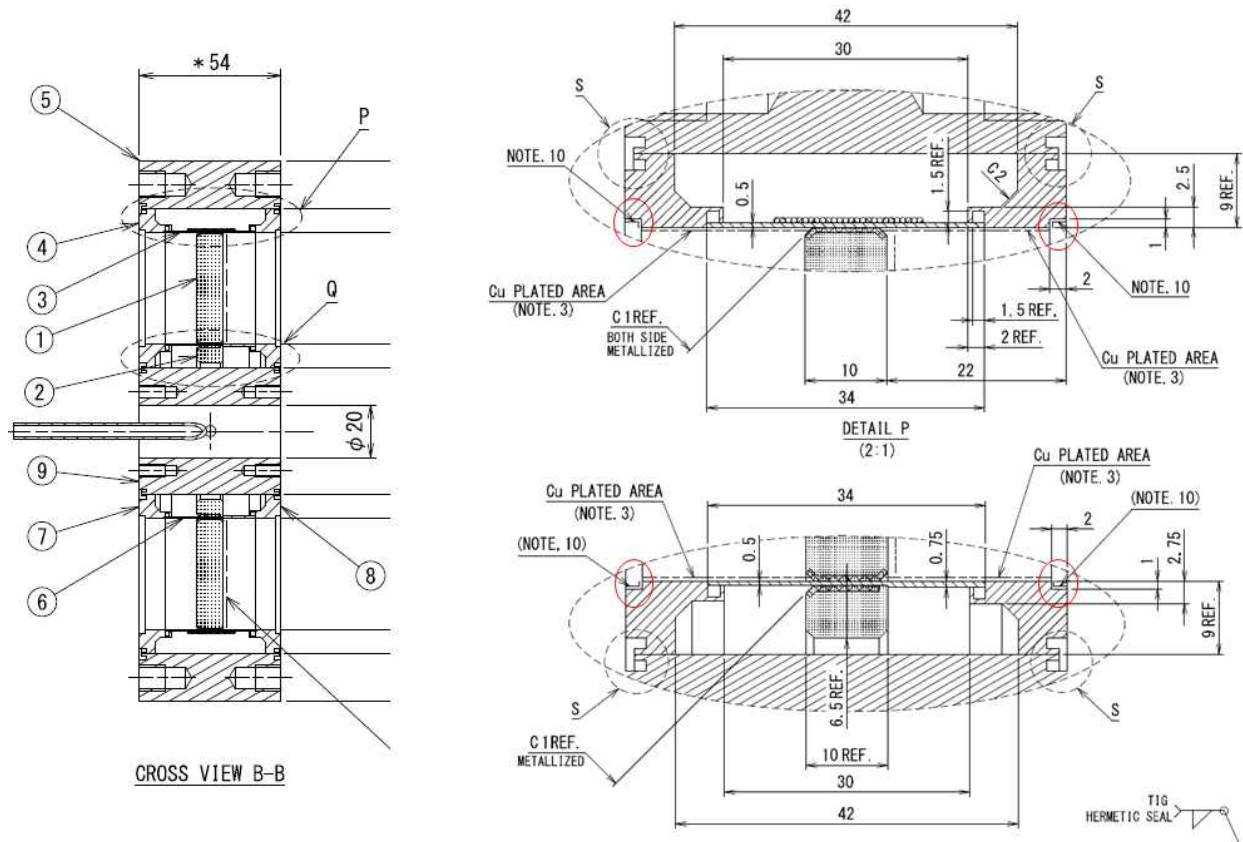
알루미나는 Kyocera에서 생산되는 A479B 알루미나를 사용한다. 알루미나는 그림3과 같이 지정된 한쪽 면만 TiN 코팅이 되어야한다. 내관 냉각관이 나오는 반대편의 알루미나 면에 코팅을 해야 한다. 코팅의 두께는 $15\text{nm}(\pm 5\text{nm})$ 로 되어야하며 추 후 측정 시료를 통하여 측정하고 성적서를 제출해야 한다.



<그림 3. 알루미나 코팅면>

1.7.8.2. 세부 코팅 및 면 처리

헬리콘 VFT는 동축관에 내관 외부면과 외관의 내면은 전자기파 특성을 위하여 Cu 코팅이 되어야한다. 코팅의 두께는 $10\mu\text{m}$ 로 한다. 이는 그림 4에 표시하였다. detail P (외관), detail Q (내관)의 코팅면은 그림과 같고 붉은 원으로 표시한 곳은 전자기파 특성 때문에 별도의 모서리 가공은 하지 않고 수직을 유지한다.



<그림 4. 표면 가공 및 코팅 관련 도면>

알루미나는 메탈라이징 후 kovar(Cu plated), SUS(Cu plated)와 브레이징을 한다. 이렇게 접합된 부품은 외부 금속 SUS와 용접을 통해서 최종 접합을 한다. 여기서 접합 후 Cross View B-B에서 왼쪽과 오른쪽 면의 평탄도가 중요하다. 단차가 나지 않게 처리해야한다. 최종적으로 양쪽을 플랜지로 막고 진공 누설 검사를 진행해야한다.

2. 검사 및 시험

- (1) 계약자는 본 제품 제작에 앞서 본 절에서 언급하고 있는 모든 것을 성공적으로 완료해야만 한다.
- (2) 계약자는 제작을 위해 본 문서에서 제안된 제작공정을 기반으로 하여 최적화된 제작공정을 개발하여 필요시 선행생산품 및 시편을 제작하고 시험하여야 한다.
- (3) 계약자는 시험 계획 수립 및 수행의 책임이 있고, 모든 시편의 설계와 시험 절차는 NFRI의 승인을 받아야 한다.
- (4) 모든 요구조건을 만족할 때까지 제작 및 시험을 반복한다.
- (5) 시험 결과가 요구조건을 만족하기 위해서 설계 및 제작공정의 변경이 필요하다면

NFRI의 승인을 받아 변경할 수 있다.

- (6) 선행생산품의 제작, 검사, 시험 및 시험 결과에 관련된 일체의 성적서 및 결과 보고서를 NFRI에 제출하여야 한다.

2.1. 진공 누설 검사(He 누설 검사)

VFT는 알루미늄을 메탈라이징 후 브레이징을 해서 내부에 진공이 유지될 수 있는 구조이다. 진공과 대기간의 RF 전송을 목적으로 한다. 그렇기 때문에 브레이징, 용접 부위에 대한 진공 누설 검사가 필요하다. 이를 위해서는 접합부위에 대한 누설 검사가 요구된다. 계약자는 진공 누설 검사를 위해 본 문서에서 제안된 접합부위(용접, 브레이징)에 대해서 He leak 검사를 진행하여 성적서를 NFRI에 제출한다.

2.2. 냉각수 누수 검사

동축선 내관의 냉각수관과 외관의 두 냉각수관에 대해서 냉각수를 한 시간 동안 2bar 공급하고 용접부위에서 누수가 있는지 검사한다. 냉각수 누수 테스트 후 성적서를 작성하여 제출한다.

2.3. 주요 치수 검사

구성품의 내관의 외부면, 외관의 내부 면으로 RF 전류가 흐르게 되는데, 이 부분에 대한 제작, 조립 치수를 측정 후 성적서를 제출한다.

2.4. 알루미늄 TiN 코팅 두께 검사

알루미늄 TiN 코팅을 진행하면서 코팅 두께를 측정할 수 있는 시료를 추가로 제작한다. 이를 통해서 TiN 코팅을 측정하고 15nm(± 5 nm)를 만족해야한다. 이는 코팅 두께를 측정하고 성적서를 작성하여 NFRI에 제출해야한다.

3. 품질 보증 및 절차

3.1. 적용 범위

이 절은 기술시방서에 명시된 구매품목, 기자재 제작, 수리 또는 시공의 작업 공정에 대한 구매자의 품질검사권한, 검사진행요령, 계약자의 자체 품질관리 책임 등을 규정한다.

3.2. 용어의 정의

- (1) 구매자 : 국가핵융합연구소(NFRI) 또는 그의 위임자를 의미하며, 공사계약의 경우 발주자로도 정의함.
- (2) 계약자 : 구매자에게 계약에 의거 기자재 및 용역을 공급하는 자 또는 공사계약을 체결한 자로서 이 지방서에서는 공급자, 판매자 및 하도급계약자 등을 포함함.
- (3) 품질검사계획(Quality Plan 또는 Inspection & Test Plan) : 공급품목의 구분, 작업공정 설정, 적용서류의 명시, 검사자 입회점 등을 포함하는 서류로서 계약자가 작성하여 작업착수이전에 구매자의 검토를 받아야 함.
- (4) 입회점(Witness Point) : 계약자가 작업을 진행하기 이전에 구매자에게 서면으로 입회검사를 요청해야 하는 중요 제작 및 시험검사 단계로서 그 입회검사결과가 만족하다는 구매자의 확인서명 후에 다음 공정을 진행할 수 있음. 다만 계약자가 구매자에게 입회요청을 명확하게 하였고 구매자가 입회할 의사가 없음이 확인되면 계약자 판단 하에 작업을 진행할 수 있음.
- (5) 필수 확인점(Hold Point) : 입회점보다 더 중시되는 제작 및 시험검사 단계로서 구매자가 입회하거나, 또는 구매자가 입회할 의사가 없음을 서류상으로 확인하기 전에는 해당 작업을 진행할 수 없음.
- (6) 출하승인서 : 구매자가 계획한 모든 입회검사결과가 만족할 경우 구매자가 계약자에게 발행하는 서류로서 제작공장에서 제품을 출하하기 위해서는 본 출하승인서를 사전에 발급받아야 함. 출하승인서는 품질증빙서류와 같이 기자재 인도시 구매자에게 제출되어야 하며 출하승인서가 없을 경우 구매자는 기자재 인도를 거부할 수 있음. 단, 구매자의 형편에 따라 출하검사를 생략할 수 있음.
- (7) 검 사 : 어떤 품목 또는 업무가 명시된 요건에 일치하는지를 확인하기 위하여 시험, 조사 또는 측정 등을 하는 행위로서 이 부록에서는 품질검사, 입회검사, 검사 등으로 표시됨.

3.3. 계약자 자체 품질검사요건

- (1) 계약자의 품질검사조직은 계약서 요건, 계약서가 요구하는 기술기준, 구매자가 검토한 설계서류 및 품질보증계획서 등의 요건에 맞는 품질검사업무를 관리할 수 있도록 해당 검사관련 지시서, 절차서 등을 작성하여 이행하여야 한다.
- (2) 품질검사 관련 업무에는 품질보증, 설계, 구매, 용접, 비파괴검사, 성능시험, 포장, 취급, 선적, 운송 등이 포함된다.
- (3) 구매자의 검사 또는 공인검사를 받기 전에 계약자의 자체 품질검사가 선행되어 필요한

후속조치가 완료되어야 한다. 계약자의 자체 품질검사가 선행되지 아니하였을 경우 구매자는 검사진행을 거절할 수 있다. 다만, 압력시험 등 여러 번 검사를 진행하기 어려운 검사공정의 경우에는 구매자와 계약자 검사인원이 동시에 검사를 진행할 수 있다.

- (4) 계약자는 원활한 구매자의 품질검사를 위해 구매자의 비용 지불 없이 구매자의 품질검사자가 계약자의 해당 공장출입, 자료열람 및 검사장비 사용 등 관련 업무에 협조해야 한다.

3.4. 품질검사계획(Quality Plan) 제출요건

- (1) (제출 및 검토) 계약자는 공급품목(하도급 품목 포함)에 대한 제작, 수리 및 시공과 검사 및 시험공정을 자세히 기술하는 품질검사 및 시험계획(ITP)을 작성, 제출하여 제작 또는 작업착수 이전까지 구매자의 검토를 받아야 하며 구매자는 계약자 품질검사계획에 구매자의 품질검사점 (입회점, 필수확인점)을 선정한다.
- (2) (기술기준의 준수) 품질검사계획은 계약요건에 의해 적용되는 모든 기술기준을 준수 할 수 있도록 제작 및 시험검사 공정이 설정되어야 한다.
- (3) (작성방법) 품질검사 및 시험계획에는 최소한 다음사항이 포함되도록 해야 한다.
 - ① 계약번호 및 계약명
 - ② 기기명, 기기번호
 - ③ 품질검사계획번호 및 개정번호
 - ④ 작업, 시험, 검사공정
 - ⑤ 공정별 적용서류(절차서, 도면 등) 및 개정번호
 - ⑥ 계약자 자체 입회점 및 필수확인점
 - ⑦ 구매자 입회점 및 필수확인점 표시란
 - ⑧ 검사결과 확인서명란
 - ⑨ 해당 공정의 품질보증기록 제출여부 등
- (4) 계약자는 구매자가 품질검사계획에 대해 승인하지 않은 상태에서는 제작공정을 진행해서는 안 된다.

3.5. 구매자의 품질검사 요건

3.5.1. 일반 요건

- (1) 구매자는 계약자와의 원활한 업무수행을 위하여 담당 검사 자를 임명하여 구매품목의 제작 전에 계약자의 제작공장을 방문하여 필요한 사항을 협의할 수 있다.
- (2) 계약체결 후 조속한 시일 내에 구매자가 제작 전 방문을 할 수 있도록 계약자는 구매

자에게 연락하여야 한다.

- (3) 제작 전 방문은 구매자와 계약자간 업무편의를 위한 것으로서 제작 전 방문 시에 협의된 내용이 계약요건을 변경할 수 없으며 계약자의 책임을 면제할 수 없다.
- (4) 계약자는 구매자가 품질검사점 선정에 필요한 자료 및 정보 제출을 요구 시에는 그 해당 자료를 구매자에게 제공하여야 한다.

3.5.2. 제작 중 검사

- (1) 제작이 진행되는 동안 제품의 품질을 확인할 수 있는 재료검사, 부분품 치수검사, 부분품 표면검사, 부분품 용접부 검사를 실시한다.
- (2) 계약자는 구매자의 입회점이나 필수 확인점에 대하여 실제 작업 최소 5일전에 구매자의 담당 검사자 에게 서면으로 입회요청을 해야 하며 다시 2일전에 구두로 확인해야 한다.
- (3) 입회검사요청서에는 계약번호, 계약 명, 검사품명, 검사공정, 수량, 예정일자, 검사장소, 계약자 측 담당자 및 전화번호 등이 포함되어야 한다.
- (4) 제작, 시험, 검사에 적용하는 절차서, 도면 등은 계약요건에 따라 사전에 구매자기술팀의 검토 또는 필요시 승인을 받아야 한다.
- (5) 검사과정에서 부적합사항이 발견되면 해당 작업을 중단하고 필요한 시정조치 완료 후 필요시 구매자의 재검사를 받아야 한다.
- (6) 구매자는 검사결과가 만족한 경우에는 승인된 품질검사 및 시험계획(필요시 traveller 포함)에 서명하고, 불만족한 경우에는 부적합보고서 또는 시정조치요구서를 발행하여 부적합 품목에 대한 시정을 요구할 수 있다.

3.5.2.1. 재료검사

계약자는 재료의 성능을 인증하는 재료성적서(Mill sheet)를 제출하여야 한다.

3.5.2.2. 부분품 치수검사

- (1) 계약자는 기계가공 부분품의 치수와 형상검사를 실시한다.
- (2) 정밀 형판(Template)을 제작하여 측정할 수 있다.

3.5.2.3. 부분품 표면검사

- (1) 계약자는 부분품 내외면 에 대한 육안검사를 실시해야 한다.
- (2) 부분품에는 표면결함(패인 곳, 스케일, 균열 등)이 없어야 한다.
- (3) 필요할 경우 구매자가 정밀 표면 검사를 요구 할 수 있다.
- (4) 정밀 표면 검사를 시행할 경우 발생하는 비용은 계약자가 지불한다.

3.5.2.4. 용접부 검사

- (1) 용접 부는 방사선시험(RT) 또는 초음파시험(UT) 검사를 실시하는 것을 원칙으로 한다.
단, NFRI의 감독관 재량으로 침투탐상 시험(PT) 또는 육안검사(VT)로 대체할 수 있다.

3.5.3. 출하검사

- (1) 계약자는 제품을 제작공장에서 출하를 하려면 아래사항에 대한 조치가 완결된 후 구매자의 출하검사를 받아야 한다.
 - ① 출하품목에 관련한 설계, 품질서류의 제출 및 구매자 승인종결
 - ② 제작, 시험, 검사 관련 지적사항 종결(NCR, CAR 등)
 - ③ 품질증빙서류의 완비(각종 품질검사 및 기록서류 등)
 - ④ 계약자 품질보증확인서(Certificate of conformance) 발행
 - ⑤ 재료인 경우에는 적용 기술기준에 따라 재료확인서(Certificate of compliance)
- (2) 상기 사항이 완료된 후 구매자에게 출하검사를 요청하여 그 결과가 만족하면 구매자의 검사자는 출하승인서를 발급하며 불만족할 경우 출하를 보류할 권한을 갖는다.
- (3) 출하승인서의 발급이 선적지시를 의미하는 것은 아니며 계약서에 명시된 별도의 인도 일정 또는 구매자의 지시에 따라 선적을 해야 한다.
- (4) 구매자의 출하승인이 제품의 품질보증을 의미하지 아니하며 구매자가 출하 승인을 한 후 발견된 어떠한 품질문제점에 대한 책임도 계약자에게 있다.
- (5) 품질증빙서류 제출에 대한 세부요건은 구매 시방서 서류제출요건에 따른다.

3.6. 부적합사항 관리

- (1) 계약자는 제작, 시험, 검사과정에서 부적합사항이 발견되면 즉시 해당 품목의 작업을 중지하고 품질보증 요건에 따라 처리하여야 한다.
- (2) 부적합사항의 처리과정이 다중의 작업공정, 검사 및 시험이 요구되는 경우 별도의 품질 검사계획서를 작성하여 구매자의 검토를 받아 시행하여야 한다.
- (3) 부적합품목을 현 상태 사용(Use-As-Is) 또는 수리(repair)하여 사용할 경우 구매자의

승인을 받아야 한다.

- (4) 계약자는 구매자가 승인한 내용에 따라 필요한 조치를 완료하고 구매자의 담당 검사자로부터 종결확인 서명을 받아야 한다.
- (5) 종결된 계약자 부적합사항보고서는 품질증빙서류에 포함되어야 한다.

3.7. 공급자 불일치사항 관리

- (1) 계약자는 계약 이행 과정 중 아래와 같은 구매시방서 조건과 불일치사항이 발생한 경우에는 “공급자 불일치사항 처리 요청서(SDDR; Supplier Deviation Disposition Request)”를 발행하여 구매자에게 제출하여야 한다.
 - 제작된 또는 제작중인 기자재, 용역 및 공사가 구매 계약요건에 맞지 않을 때
 - 공급자가 계약서상의 일부 내용을 변경하고자 할 때
 - 부적합사항에 대해 현 상태 사용(Use-As-Is) 또는 수리(repair) 사용 시
- (2) 계약자는 공급자 불일치사항 처리 요청서가 종결되지 않은 상태에서 기자재(또는 용역 및 공사)를 출하할 수 없다.
- (3) 공급자 불일치사항 처리요청서는 부적합 사항보고서 (NCR ; Non-Conformance Report)의 처리수단으로는 가능하나 그 대체 목적으로는 발행할 수 없다.
- (4) 종결된 공급자 불일치사항 처리 요청서는 품질증빙서류에 포함되어야 한다.

4. 포장, 취급, 선적 및 운송관리

- (1) 부품, 재료, 제품 포장 및 운반 등은 관련 Specification과 도면에 명기된 사항을 기준으로 한다.
- (2) 포장 박스(Box)는 지게차나 크레인(Crane)으로 들어 올릴 수 있어야 하며 이때 변형 및 파손되지 않도록 충분히 견고하여야 한다.
- (3) 제작품이 포장된 박스 내에서 흔들리거나 움직이지 않도록 고정시켜야 하며 필히 방수 포장을 하여야 한다.
- (4) NFRI 지정장소로 운반할 때는 반드시 포장된 도로를 이용하여야 하며 본 제작품이 충격이나 진동 등 어떠한 외부 압력도 받지 않도록 세심한 주의를 하여야 한다.
- (5) 계약자는 상기 내용을 감안하여 사전에 포장 및 운반방법을 상세히 작성한 후 NFRI에 제출하고 승인을 받아야 한다.
- (6) 조립현장으로 옮겨진 후 오염 또는 손상이 발생되었는지 검사하여야 하며, 이상 발견 시 재 세정해야 한다.
- (7) 제작품의 부분품도 청결하고 건조한 폐쇄공간에 보관해야 한다. (Site Condition 유지).
- (8) 설치가 완료된 후 보호를 위한 덮개를 설치한다.

5. 제출 문서

5.1. 적용범위

- (1) 이 시방서는 계약자가 구매자에게 제출해야 할 각종 서류, 도면 및 품질증빙서류 등에 대한 세부요건을 규정한다.
- (2) 계약서 본문(계약일반조건, 계약특수조건, 기술시방서 본문 등)에 규정된 요건은 이 시방서에 기술된 내용에 우선하여 계약자에게 적용한다. 만일, 이 시방서와 계약서 본문 내용이 상호 불일치하거나 불명확한 내용이 있을 경우에 계약자는 구매자에게 통보하여 명확한 해석을 받은 후 이행하여야 한다.

5.2. 일반요건

- (1) (계약자 의무) 계약자는 이 시방서에서 정하는 대로 계약 이행을 위한 각종 서류 및 도면을 구매자에게 제출하여야 한다.
- (2) (서류품질) 계약자가 제출하는 서류 및 도면은 정상적인 육안으로 판독이 가능할 수 있도록 작성 또는 복사상태가 양호해야 하며 재복사 또는 전자매체 제작 등이 가능한 상태의 품질이 유지되어야 한다.
- (3) (구매자의 검토) 계약자가 제출하는 서류 및 도면은 계약요건에 따라 업무에 적용하기 전에 구매자의 검토를 받아야 한다.
- (4) (서류식별) 계약자가 제출하는 서류에는 서류명칭, 서류번호, 개정번호, 작성일자 등이 명확하게 기재되어야 하며 서류의 각 면마다 서류번호, 개정번호, 페이지가 표시되어야 한다.
- (5) (서류번호) 계약서요건에 구매자가 제시한 서류분류번호 부여방법이 있을 경우 계약자는 이를 준수해야 한다.
- (6) (서류승인) 계약자가 제출하는 모든 서류에는 작성, 검토, 승인권자의 소속, 직책, 성명, 서명, 일자 등이 포함되어야 한다.

5.3. 서류 및 도면의 제출

- (1) 계약자는 제작사양서 접수 후 아래에 명기된 사항이 포함된 제작 추진방안 및 추진일정을 제출하여야 한다.
 - 설계, 제작 및 품질관리 방안
 - 추진 인력 편성표(인원, 경력 등)

- 제작 공정표
 - 기타 관련 자료
- (2) 제작 전 아래 명기한 자료를 제출해야 한다.
- 제작도
 - 검사 및 시험 절차서
 - 제작절차서 (제작절차, 용접절차, 세정절차, 표면처리절차)
 - 검사 및 시험 계획서(ITP)
 - 포장 및 운송절차서
- (3) 제작 기간 중 아래 명기한 자료를 제출해야 한다.
- 제작공정에 대한 검사 및 시험 성적서
 - 주요공정의 제작 진행상황 사진
 - 각 공정별 제작방법 및 품질관리 기록서
 - 부적합 보고서
- (4) 매일 또는 매주 진척사항 및 업무진행 상황을 문서로 작성하여 제출한다.
- (5) 완료 시 아래 명기한 자료를 2부씩 제출해야 한다.
- 제작도면(Jig & Fixture 포함)
 - 제작절차서(제작절차, 용접절차, 세정절차, 표면처리절차)
 - 검사 및 시험 절차서
 - 검사 및 시험 계획서(ITP)
 - 검사 및 시험 성적서
 - 주요공정의 제작 진행상황 자료
 - 각 공정별 제작방법 및 품질관리 기록서
 - 부적합 보고서
- (6) 자료 제출 일정
- 제작 추진방안 및 추진일정 자료: 계약 후 7일 이내
 - 제작 전 제출자료: 계약 후 14일 이내
 - 제작 중 제출자료: 협의 후 결정
 - 완료 시 제출자료: 설치완료 검사 후 제출
- (7) (자체검토, 승인) 계약자가 구매자에게 제출하는 모든 서류 및 도면은 계약서 및 계약서에서 요구하는 기술기준과 품질보증계획서에 따라 작성, 검토, 승인되어야 한다. 계약자가 자체승인하지 아니한 서류가 구매자에게 제출되어서는 안 된다.
- (8) (용지사용) 서류에는 일반적으로 A4용지를 사용하며 도면에는 크기에 따라 A0, A1, A2, A3 등의 용지를 사용한다.
- (9) (전자매체의 사용) 구매자의 요청에 따라 전자매체를 이용한 서류를 제출하는 경우, 이 전자매체는 관리기준이 수립, 운영된 것이어야 하며 검색가능, 복사가능, 재생가능,

이중보관 등의 품질 요건이 충족되어야 한다.

- (10) (제출) 계약자는 서류 송부전을 사용하여 서류 및 도면을 구매자에게 제출하여야 한다.
- (11) (재고기록) 계약자는 구매자가 제공한 품목의 물량에 대한 재고기록을 유지하고 구매자의 요청 시 재고기록보고서를 구매자에게 서면으로 제출하여야 한다.

5.4. 기록매체 제작 및 검사요건

- (1) 기록매체에 수록할 모든 자료는 전자파일 그대로 수록하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 이동식 디스크에 수록할 모든 자료(도면 및 문서)의 Image File Format은 PDF(Portable Document Format)를 사용한다.
- (3) Image File은 화면 검색 및 출력 시 판독이 가능한 해상도(200DPI 이상)를 유지하도록 Scanning되어야 한다.
- (4) 도면 및 문서의 Image File 변환 시 Scanning 축척은 1:1로 하여야 한다.
- (5) 도면인 경우는 Multi-page TIFF (1개의 이미지파일 내에 다수개의 페이지를 모두 포함시킬 수 있는 파일포맷)를 사용할 수 없으며, 문서인 경우에 한하여 Multi-page TIFF를 사용한다.
- (6) 이동식 디스크에 저장될 경우 자료의 목록과 원문 이미지 데이터가 연계될 수 있도록 수록 폴더명, 파일명(File Name) 등을 동일하게 부여하여 수록토록 하여야 한다.
- (7) 전자매체에 수록하여 보관되는 모든 기록물은 사업주 전산시스템에 등록 가능한 형태의 자료이어야 한다.
- (8) (기록검사) 계약자가 제출한 전자매체에 수록된 기록물은 구매자의 내부기준(수량 검사 및 파일 수록상태 검사, 화질 검사, 검색 연동성 검사 및 외관 검사, 표준 색인 목록 검사 등)에 따라 별도의 인수검사를 하여 전자매체 및 수록된 기록물의 품질이 불량하다고 판정 시에는 인수를 거절할 수 있다.

5.5. 품질증빙서류

- (1) (제출요건) 계약자는 모든 작업이 완료되고 품질보증계획서의 요건에 따라 제품을 공급함을 보증하는 품질증빙서류를 구매자에게 제출하여야 한다.
- (2) (품질증빙서류의 종류) 일반적으로 품질증빙서류는 다음과 같다.
 - ① 자재/부품 목록 [재료시험성적서 또는 재료확인서(Certificate Of Compliance) 포함]
 - ② 제작 중 발생된 각종 시험, 검사보고서
 - ③ 특수 작업(용접, 비파괴검사, 세정) 기록

- ④ 부적합보고서(NCR), 시정조치요구서, 공급자 불일치사항 처리요청서(SDDR)종결분
 - ⑤ 최종 제작도면(Final Fabrication Drawing)
 - ⑥ 일반규격품 적합성 인증서(Certification of Conformance for CGI Dedication)
 - ⑦ 기타 품질검사계획에 의거 요구되는 서류 (공정별 절차서)
- (3) (편철) 품질증빙서류는 편철, 색인, 페이지 부여 등에 있어 찾아보기에 불편함이 없어야 하며 계약자의 책임자가 그 앞 페이지에 최종검토, 확인서명을 해야 한다.
- (4) (식별) 품질증빙서류의 바인더 앞표지에는 품목 WBS, 계약번호, 계약명, 기기명, 계약자 등의 필요한 식별표시가 되어야 한다.
- (5) (제출 서류의 소유권) 계약자가 구매자에게 제출한 서류 및 도면은 구매자의 소유이며 계약자는 제출한 서류 또는 도면의 반환을 요구할 수 없다.

6. 특허권 및 소유권

- (1) 계약자는 본 사업의 수행과정에서 계약자가 설계 시 사용하거나 제공한 특허 또는 상품권으로 인하여 발생할 수 있는 어떠한 종류의 책임으로부터 NFRI는 완전히 면책되도록 하여야 한다. 단, NFRI가 작성한 구매 사양서 및 도면과 관련되는 사항은 제외된다.
- (2) 본 계약에 의거 계약자가 공급한 기자재 (Know-How 포함)가 NFRI를 상대로 특허권 분쟁이 야기되었을 때, 이에 대한 모든 비용 및 손해는 계약자가 부담한다.
- (3) 계약자(하도급자 포함)는 본 사업의 수행과정에서 반출된 도면 및 기술자료, 습득한 제반 지식을 NFRI의 사전 승인 없이 국내외 타 Project에 임의로 사용하거나 반출할 수 없으며, 이로 인해 야기된 제반 문제에 대해서는 계약자가 모든 책임을 진다.

7. 일정

- (1) 계약자는 계약 직후 상세 제작도면에 착수하여야 한다.
- (2) 계약자는 계약 후 7일 이내에 상세 일정표를 NFRI에 제출하여야 한다.
- (3) 계약자는 계약 후 20 일 이내에 설계 및 제작에 관계되는 자료와 도면을 NFRI에 제출하여 승인을 받은 후 제작에 착수하여야 한다.
- (4) 계약자는 제작기간 중 제작공정 및 품질관리 진도보고를 NFRI에서 매일 또는 매주 한 번씩 서면으로 실시하여야 한다.
- (5) 계약자는 2019년 3월까지 제작이 완료하여야 하며, 계약시 협의에 따라 변경될 수 있다.
- (6) 불가피한 일정변경 사유가 발생할 시 그 귀책사유가 계약자에게 있을 경우(전송선 사급품의 입고 지연 등) 계약자는 일정을 NFRI와 협의하여 조정할 수 있다.

8. 기타

제작 완료 후 하자보증 기간은 기본적으로 1년으로 한다. 보증기간 경과 후에도 제작 결함으로 인한 경우에는 필요한 협조(기술자문)를 제공해야 한다.


- (1) 계약자는 본 기술시방서에 기술한 모든 재료, 도면, 부품, 제작, 설치, 교정, 수정 및 품질보증, 하자 보수 등에 대한 업무를 수행함에 있어 적정한지에 대한 여부를 확인시킬 의무가 있다.
- (2) 모든 설계기준, 제작방법 및 공정, 재료선정, 시험 및 품질관리 등은 관련도면 및 Specification에 언급된 사항을 기준으로 하며 계약자가 임의로 변경 적용할 수 없다.
- (3) 관련규격과 기술 규격 서에 따라서 설계, 제작, 설치 및 검사하는 것을 원칙으로 하나, 설계 및 제작과정에서 기능상 변경이 인정되는 부분은 발주자와 충분한 사전협의를 거쳐 성능과 계약금액에 영향을 주지 않는 범위 내에서 수정할 수 있다. 계약자는 업무 수행 중 업무의 내용이나 사양(Specification) 등의 변경이 필요할 경우 이에 대한 사유가 기재된 사유서를 NFRI에 제출하여야 하며 이러한 내용의 승인 여부에 대해 NFRI는 2일 이내에 계약자에게 통보하여야 한다. 그리고 NFRI가 위와 같은 업무내용을 변경하고자 할 경우에도 반드시 그 사유가 기재된 요청 사유서를 계약자에게 제출하여야 하며 계약자는 2일 이내에 NFRI의 요청 내용에 대한 수용여부를 문서로 회신하여야 한다. NFRI와 계약자 간 합의 없이는 어떠한 사양의 변경은 불가하다.
- (4) 계약자는 NFRI에서 작성한 도면 및 Specification에 언급된 모든 기술사항에 대하여 충분히 검토를 하여야 하며 그 검토 결과 누락된 부분, 미비한 사항, 또는 NFRI에서 제시한 사항보다 우수한(성능, 수명 등) 대안이 있을 때는 제작 방안 제출 시 계약자의 의견을 이유, 변경방법 및 내용, 장단점 등을 기술하고, 상세한 근거 자료를 첨부하여 제출하여야 한다.
- (5) 계약자는 제작 도중 또는 제작이 완료된 후 NFRI에서 실행하는 각종 시험 및 검사결과를 통해 NFRI의 요구사항에 미흡하다고 판단될 경우 본 제품을 재가공하는 등의 필요한 수정 및 교정 작업을 수행하여야 한다.
- (6) 계약자는 본 기술시방서의 내용을 충분히 숙지하여 설계, 제작, 설치 및 사후관리를 보증기간동안 수행하도록 하며, 제작 및 설치와 성능에 대한 품질보증책임이 있다.
- (7) 현장 작업자는 다음 사항을 준수해야 한다.
 - 가공 작업을 하거나 대기할 때 가공품을 밟고 지나다니지 않아야 한다.
 - 가공품 주위에서 담배를 피우지 않아야 한다.
 - 크레인을 이용한 가공품 운반 시 가공품 표면에 흠집이 나지 않도록 주의해야 하며, 가급적 벨트를 사용하고 부득이 쇠고리를 사용할 경우 표면을 보호할 수 있는 조치를 취해야 한다.
 - 작업자가 착용하는 장갑, 신발, 작업복 등은 항상 청결히 해야 한다.

- 작업장 주위를 청결히 해야 하며, 작업장을 주위 환경으로부터 격리를 시켜서 먼지나 다른 이물질(씻가루, 페인트 입자 등)이 들어오지 않도록 해야 한다.

(SDDR, Supplier Deviation Disposition Request)

[illegible]

붙임 2 : Document Transmittal Sheet

	Document Transmittal Sheet		FAX	
			TEL	
			E-mail	
Registration No : DR-Serial No.-WBS (받는곳에서 기입)			Filer	
	Name	Work Group		
From			TRANS. DATE	/ /
To			TRANS. NO.	DS-Serial No.-WBS (보내는곳에서 기입)
ATTN			WBS NO.	
CC			PROJECT	
<p>THE FOLLOWING DOCUMENTS ARE TRANSMITTED FOR YOUR :</p> <p> <input type="checkbox"/> Information <input type="checkbox"/> Approval <input type="checkbox"/> Review/Comment <input type="checkbox"/> Reference <input type="checkbox"/> Design <input type="checkbox"/> Quotation <input type="checkbox"/> Fabrication <input type="checkbox"/> Construction <input type="checkbox"/> Record <input type="checkbox"/> Technical Memo <input type="checkbox"/> _____ </p> <p>THESE DOCUMENTS ARE :</p> <p> <input type="checkbox"/> Draft <input type="checkbox"/> Preliminary <input type="checkbox"/> Final <input type="checkbox"/> Revision </p>				
No.	Document No.	Rev.No.	Q'TY	Description
Remarks :				
Distribution List :			Supplier Originator	
Organization Name	Division Name	Name :		
		Signed _____		
<p>Acknowledgement of Receipt :</p> <p> <input type="checkbox"/> Not Required; <input type="checkbox"/> Required; Please return a copy of this transmittal after signing bellow </p> <p>Received by : _____ Date : ____/____/____</p>				

붙임 3 : 검사 및 시험계획서 표지

시공계약자 마크

검사 및 시험계획서(ITP)

Total ○○ Sheets

(with cover sheet)

품질 검사 및 시험계획서(ITP)

			
Document status			
<input type="checkbox"/> Approved. <input type="checkbox"/> Approved with comments. Work may proceed subject to comments noted. <input type="checkbox"/> Revise and resubmit. Work may not proceed.			
<u>Note</u>			
Approval or review hereunder shall not be construed to relieve Contractor of his responsibilities and liability under the Contract.			
Date	Approved	Approved	Approved

OWNER'S NAME : National Fusion Research Institute

PROJECT NAME : ○○○○○○○○○○○○○○○○○

DOC. NO. :

		- SAMPLE -			
0	...				
Rev. No.	Date	Descriptions	Prepared by	Reviewed by	Approved by

붙임 4 : 검사 및 시험계획서

○○○○○ 제작 검사 및 시험계획서			공 급 자 :				ITP No.		
			과 제 명 : (필요 항목으로 변경기재 가능)				개정번호 No.		
			조립단계 : (필요 항목으로 변경기재 가능)				Page of		
번호	공정	검사 및 시험 종류	적용 규격 및 절차	검사주관				검사보고서 번호	비고
				시공업체		주관기관			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									

주1) 검사주관에 검사점 기입 H : Hold Point, W : Witness Point, R : Review Point