

	KSTAR 장치운영사업	개정번호: 0
	기술 사양서 (Technical Specification)	발행일자: '23. 04. 페이지: 1/29

제 목 : KSTAR Poloidal Limiter의 성능개선 및 제작

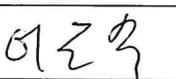
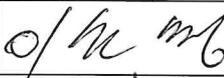
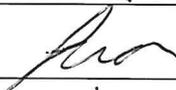
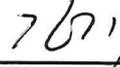
개정 이력

개정번호	개정일자	개 정 사 유
0	2023. 04.	최초발행

관련부서 검토

소속/직책	성 명	서 명	일 자

작성, 검토 및 승인

구 분	소속/직책	성 명	서 명	일 자
작성	KSTAR운전팀/담당	안희재		'23. 4. 7
검 토	KSTAR운전팀/담당	박현기		'23. 4. 7
검 토	KSTAR운전팀/담당	이근수		23. 4. 7
검 토	KSTAR운전팀/담당	이현명		23. 4. 11
검 토	KSTAR운전팀/담당	김영옥		'23. 4. 11
검 토	KSTAR운전팀/팀장	김광표		23. 4. 11
승 인	토카막장치기술부/부장	박갑래		2023. 4. 11.

목 차

1. 일반사항	4
1.1. 계약 목적	5
1.2. 제작 대상 및 납품 장소	5
1.3. 업무 범위	5
1.4. 책임	7
1.5. 기술문서	8
1.6. 도면	8
1.7. 품질	9
1.8. 일정	9
2. 재료 사양	9
3. 제작 사양	10
3.1. 제작 일반	10
3.2. 성능개선 사양	12
4. 품질보증 및 절차	15
4.1. 적용 범위	15
4.2. 용어의 정의	15
4.3. 계약자 자체 품질검사 요건	16
4.4. 품질검사계획(quality plan) 제출요건	16
4.5. 구매자의 품질검사요건	16
4.6. 부적합사항 관리	19
4.7. 공급자 불일치사항 관리	19
5. 포장, 취급, 선적 및 운송관리	20
6. 제출문서	20
6.1. 적용범위	20
6.2. 일반요건	20
6.3. 서류 및 도면의 제출	21
6.4. 기록매체 제작 및 검사요건	22
6.5. 품질증빙서류	23
7. 특허권 및 소유권	24
8. 품질 요건	24
9. 안전·보건에 관한 사항	25

붙임 1 : 공급자 불일치사항 처리 요청서	26
붙임 2 : Document Transmittal Sheet	27
붙임 3 : 검사 및 시험계획서 표지	28
붙임 4 : 검사 및 시험계획서	29

1. 일반 사항

본 용역 시방서는 한국핵융합에너지연구원(이하 KFE)에서 수행하는 개발 및 운전중인 차세대 핵융합연구장치(이하 KSTAR)의 “Poloidal Limiter 성능향상 및 제작”을 수행하면서 필요한 전반적인 기술 사양과 제반 조건을 규정하는 데 목적이 있다.

플라즈마 대향장치(Plasma Facing Component, 이하 PFC)는 초고진공으로 유지되는 진공용기의 내벽에 설치된 지지구조물에 부착되며, 실험에서 발생하는 플라즈마 입자 및 붕괴에 의한 국부적인 온도상승으로부터 진공용기, 진공용기 내 보조 가열장치 및 진단 장치들을 보호하기 위하여 설치되어 있다. 현재 PFC는 carbon 재질의 tile 형태로 limiter, divertor, passive stabilizer, NB armor로 구분되어 있으며 limiter는 inboard limiter와 poloidal limiter로 나뉘고, divertor는 inboard divertor, central divertor, outboard divertor로 나뉘고, passive stabilizer는 connection plate를 포함하고, NB armor는 NB-shine-through armor와 NB entrance port protector로 구분 설치되어 있다.

핵융합 상용화를 달성하기 위해서는 플라즈마 온도 1억℃ 이상의 핵융합발전로급 연구 환경이 필요하다. 이에 따라, KSTAR 가열장치의 증설과 함께 초고온의 플라즈마를 가두어 둘 수 있는 텅스텐 기반의 PFC로 성능이 향상된다. 현재의 Poloidal Limiter는 흑연 타일들과 Stainless Steel의 냉각판으로 구성되어 있으며, 그림 1에 나타난 것과 같이 3개가 설치되어 있다. 현재의 Poloidal Limiter는 관성 냉각 방식을 적용하고 있어서 장시간 운전 및 고에너지 운전에서 타일의 표면 온도가 너무 높게 올라가서 운전을 중단하는 경우가 발생하기도 한다.



그림 1. KSTAR 진공용기 내부에 설치된 3개의 Poloidal Limiters
(참고: 사진의 중앙부에 있는 Poloidal Limiter는 중복되어 있음)

1.1. 계약 목적

현재의 사용하는 Poloidal Limiter는 관성 냉각 방식을 적용하고 있어서 장시간 운전 및 고에너지 운전에서 표면 온도가 너무 높게 올라가서 운전을 중단하는 경우가 종종 발생하기도 한다. 따라서 최종 목표인 능동형 냉각의 텅스텐 Poloidal Limiter를 개발하기 이전 단계로, 그림 1에서 좌측 첫 번째의 Poloidal Limiter (PL-01)을 대체할 흑연 타입이지만 냉각성능을 개선한 신규 Poloidal Limiter(PL-01)를 개발하고 설치하고자 한다.

본 시방서는 Poloidal Limiter를 설계, 제작, 시험 및 설치까지 완료하는 것을 업무 범위로 한다. 계약자 (공급자)는 본 문서에서 언급하고, 요구하는 제반 조건 및 기준을 만족시켜야 하며, 또한 요구하는 기술 능력뿐만 아니라 제작과 설치에 필요한 설계, 제조, 시험 및 검사 설비 등을 반드시 확보하여야 한다. 계약자는 본 문서에서 요구하고 있는 기술 사항 및 제반 기준에 대하여 필요시 KFE의 승인을 취득한 후 각각의 제작 공정을 진행하여야 하며, KFE의 기술적인 요구사항에 적극적인 협조를 하여야 한다.

1.2. 제작 대상 및 납품 장소

제작 대상: Poloidal Limiter 1set (업무 범위, 제작 부품 및 상세 사양 참조)

납품 장소: 대전광역시 유성구 과학로 169-148 한국핵융합에너지연구원 (KFE) KSTAR 연구동 주장치실

1.3. 업무 범위

본 시방서에 명기된 “KSTAR Poloidal Limiter 제작” 관련하여, 그림 2는 제작 부분 (개념도)이며, 상세업무 범위는 아래 표 1 및 제작 부품 및 상세 사양을 참고한다.

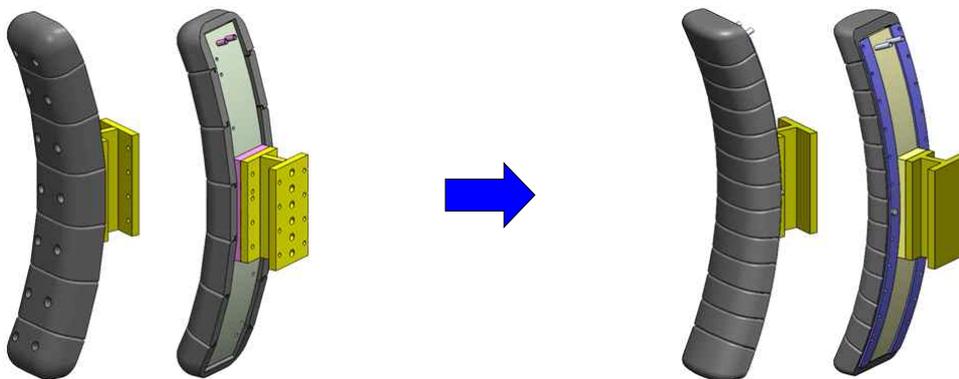


그림 2. KSTAR Poloidal Limiter 기존 및 개선(안) 형상

표 1. 계약자의 업무 범위

구 분	내 용	비 고
1. 설계	1) Poloidal Limiter 설계, 제작도면 - PFC Tiles, 냉각유로 설계 - Cooling Back Plate, Support & Pipe 제작 설계도 - 열전대 온도센서 배치도 - Components List & Sub Ass'y 2) Installation Plan - 조립성 검토를 위한 3차원 도면	·Auto Cad File ·3D Model ·제작된 도면은 제작 이후 회수 및 폐기
2. 검증 시험	1) 자재 사양 검토 (원자재, 용접봉, 가설재, 소모재) - Cooling Back Plate : CuCrZr - Pipe 및 구조물 : 304L 또는 동등 사양 2) 자재 구매 및 공인기관 성분 검사 및 검증 3) 공정 절차서 작성 (구매-제작-조립-검사 및 시험) 4) 용접사 기량시험 및 용접절차서 작성 - PQR, WPS 작성	·결과 보고서
3. 제작 및 조립	1) 전용 작업장(Shop & Site) 필수 (검사/승인 대상) 2) Cooling Back Plate 제작, 조립 - 냉각수 유로 기계가공 및 용접 - Cooling Plate 성형 및 기계가공 - 냉각수 Manifold 공급/회수라인 가공 및 용접 - 냉각수 공급/회수 Nozzle EBW - TC (Thermal couple) 온도센서 제작 및 조립 3) 흑연 타일 및 고정용 Plate & Bolts 4) 흑연 타일 고정용 Press Bar, 디스크 스프링, 볼트 5) 제작 및 조립을 위한 Jig, 용접 기구	·제작 절차서, ·Leak test
4. 검사, 설치 및 시험	1) 원자재 및 모재 시험 및 검사 2) 조립 및 설치 부품 입고검사 3) 제작 시 외관검사, 치수검사, 표면검사, 누설검사 4) 조립 후 외관검사, 치수검사, 표면검사, 누설검사 5) 설치 후 외관검사, 치수검사, 표면검사, TC Thermometer 검사, 누설검사 6) 용접부 결합검사 (비파괴 검사) 7) 성능 검사 및 최종 헬륨 누설검사 (KFE 기준)	·검사 Sheet 작성 (ITP 작성 및 KFE 승인 획득 필요)

1.4. 책임

계약자는 본 문서에서 언급한 내용에 일치하는 “KSTAR Poloidal Limiter 성능개선 및 제작” 업무를 수행하는 데 다음과 같은 책임이 있다.

- (1) 계약자는 “KSTAR Poloidal Limiter 성능개선 및 제작과 관련된 모든 제반 사항에 대해 본 문서에 따라 설계, 제작, 시험, 검사, 설치하고, 사후관리를 보증기간 동안 수행하며, 설계, 제작 및 설치 결과와 성능에 대한 품질보증책임이 있다.
- (2) 계약자는 서류제출 요건에 명시된 문서를 정해진 기간 내에 제출하여 KFE의 승인을 받아야 한다.
- (3) 계약자는 발주자가 작성한 기본설계를 근거로 제작에 필요한 모든 상세설계 및 제작도면을 작성하고, 제작하여 설치하여야 한다. 부득이하게 설계를 변경하게 될 때 반드시 KFE의 승인을 받아야 한다.
- (4) 계약자는 관련 규격 및 기술시방서에 따라서 설계, 제작, 검사 및 시험하는 것을 원칙으로 하나, 설계 및 제작과정에서 기능상 변경이 인정되는 부분은 발주자와 충분한 사전 협의를 거쳐 성능에 영향을 주지 않는 범위 내에서 교정 및 수정 작업을 수행할 수 있다. 본 문서에서 언급하는 교정 및 수정이란 본 제품의 제작 도중 또는 제작이 완료된 후 KFE에서 실행하는 각종 시험 결과에 따라서 제품을 가공하는 등의 필요한 수정 및 교정 작업을 말한다.
- (5) (4) 항과 관련하여 KFE는 제작상의 중요한 문제점이 있는 경우에는 계약자에게 제작 및 설치 공정의 변경을 요구할 수 있으며, 필요시 KFE의 승인 후 설계, 제작 및 설치 공정의 변경이 가능하다.
- (6) 계약자가 계약된 내용 일부를 제삼자에게 하도급 하고자 할 때는 발주자의 서면 승인받아야 한다.
- (7) (6) 항과 관련하여 하도급 한 경우에도 본 계약조건은 동일하게 하도급자에게 적용되며, 계약자는 하도급자가 수행한 업무에 대하여 모든 책임을 진다.
- (8) 계약자는 본 문서에서 규정되어있지 않더라도 장치의 성능 및 정상운전을 위해 꼭 필요하다고 판단 될 경우, 발주자와 협의 후 설계, 제작 및 설치를 수행한다.
- (9) 현장 설치 전 계약자는 부품시험 및 검사에 필요한 모든 장비나 설비, 소모성 재료(헬륨 가스 등)를 제공하여야 한다. 단, 통합시 운전 중 소모성 재료는 제외한다.
- (10) KFE에 납품에 따른 운반비용뿐만 아니라 반입되는 모든 장비의 각종 통관 및 인허가 관련 업무와 비용은 계약자가 전면 부담한다.

1.5. 기술문서

계약자는 제작 및 품질관리에 필요한 아래 기술문서를 KFE에 제출하여 승인받아야 한다.

- (1) 제작절차서는 기계가공, 공장 내 조립 절차를 기술한다.
- (2) 용접절차서는 용접설계, 용접위치 및 용접순서, 용접 절차 사양서(WPS), 절차 인증 기록서(PQR), 용접사 수행 인증 기록서(WPQ)를 기술한다.
- (3) 세정절차서는 세정방법, 순서 등을 기술한다.
- (4) 표면처리절차서는 표면처리 방법, 순서 등을 기술한다.
- (5) 시험 및 검사절차서는 제작 중 재료 인증, 용접, 치수검사와 완제품 검사 및 시험 절차를 기술한다.
- (6) 포장 및 운송절차서는 제작물의 품질을 유지할 수 있는 운송절차를 기술한다.

1.6. 도면

KFE는 계약자에게 KSTAR 장치와 납품제품 조립을 위한 사항으로 기존의 Poloidal Limiter의 형상, 치수, 공차, 설치 위치 및 사양 등이 정의된 기존 도면을 하드카피로 제공한다. 필요한 경우, 최소한의 범위에서 구매팀을 통해 제공, 제작된 도면은 제작 이후 회수 및 폐기하여야 한다. 계약자는 제공된 도면을 바탕으로 모든 부품의 상세설계 제작도면 및 사양을 준비하여, 제작 착수 전에 제작 및 조립에 있어서 필요한 모든 것들이 검토될 수 있도록 해야 한다. 2D 도면은 AutoCAD R14 이상으로 작성하고, (3차원 형상 도면은 Pro-E로 작성한다) 계약자의 도면은 KSTAR의 도면 관리 규정에 일치하게 작성되고 제출되어야 하며, 도면 승인 절차는 다음과 같다.

- (1) 계약자는 비공식 검토를 위한 일시적인 전자파일 형태의 도면을 수시로 KFE에 제공하여 충분한 협의가 이루어질 수 있도록 한다.
- (2) 계약자는 승인을 위한 모든 도면 및 사양서는 각각 2부씩 KFE에 제출하고, KFE는 검토 후 승인 또는 수정 사항을 표시한 도면 및 사양서는 각각 1부씩 반환한다.
- (3) 만약 수정 사항이 있으면, 수정된 사항이 포함된 도면 및 사양서는 2부씩 다시 제출하여 승인받도록 한다.
- (4) 승인 절차가 완료되면, 승인이 완료된 모든 도면 및 사양서는 전자파일과 함께 2부 더 KFE에 제공한다.
- (5) 제작 및 설치에 관련된 모든 도면 및 사양서의 승인이 완료될 때까지 제작의 착수를 보류한다.
- (6) 모든 도면은 KFE 양식에 맞게 작성하고, 도면 양식은 KFE에서 제공한다.
- (7) 계약자는 제작 완료 후 KFE에서 제공된 PFC 관련 도면을 함부로 외부 유출해서는 안 되며, 도면 파일을 반드시 폐기 처리해야 한다.

1.7. 품질

KSTAR의 Poloidal Limiter는 초고진공의 환경에서 플라즈마로부터 고열 부하를 최장 300초까지 받을 수 있도록 설계된 장치이기 때문에 매우 높은 신뢰성이 요구되어 고품질의 제작 관리가 필요하다. 따라서 품질관리 업무는 본 문서의 “품질보증 및 절차”에 따라 수행한다.

1.8. 일정

- (1) 계약자는 계약 후 상세 제작도면에 착수 및 상세 일정표를 KFE에 제출하여야 한다.
- (2) 계약자는 계약 후, 설계, 시험 및 설치를 계약 후 8개월 이내에 완료하여야 한다. 단, 현장 설치 조건이나 일정이 부합할 때 최종 검사 이후에 포장하여 보관한다.
- (3) 계약자는 설계, 장치 제작 및 설치기간에 제작 공정 및 품질관리 주간진도보고(WPR)를 매주마다 메일 및 KFE에서 자료를 보고하여야 하며, 월간진도보고(MPR)는 매달 한 번씩 실시하여야 한다.
- (4) 불가피한 일정 변경 사유가 발생할 시 그 귀책 사유가 계약자에게 있을 않으면 계약자는 일정을 KFE와 협의하여 조정할 수 있다.

2. 재료 사양

- (1) 계약자는 본 계약의 성공적인 완료를 위해서 필요한 모든 재료와 부품을 제공해야 한다.
- (2) 모든 사용 재료와 부품은 장치의 용도 및 요구되는 성능에 따라 관련 사양서에 명기하고 있는 모든 기준에 합치되거나 동등 이상의 제품을 사용하는 것을 원칙으로 한다. (KFE 사전 승인 필)
- (3) 계약자가 사용 재료 또는 주요 부품을 발주할 때는 발주할 자재 목록 및 사양서를 KFE에 제출하여야 하며 발주 자재가 입고된 후에는 (2) 항에 언급하고 있는 사항 등을 확인하기 위한 관련 시험 성적서나 품질보증서 또는 품질확인서를 반드시 KFE에 제출하여야 한다.
- (4) 관련 사양서에 언급되지 않거나 빠진 부품, 재료의 사양에 대해서는 제작자가 임의로 결정해서는 안 되며 반드시 용도, 사양, catalog 등 관련 자료를 서면으로 제출하여 KFE의 승인을 취득한 후 사용한다.
- (5) 본 기술시방서에서 “KSTAR Poloidal Limiter 제작”을 위해 필요한 재료 중 언급이 되어 있지 않더라도 필요한 모든 재료는 제작자가 부담한다.

3. 제작 사양

3.1. 제작 일반

- (1) 모든 부품의 제작 공차는 기존 Poloidal Limiter의 제작도면에 명기된 기준으로 하며, 변경이 필요한 경우에는 KFE와 협의하여 조정할 수 있다.
- (2) 조립 기준은 PFC 조립 기준으로 한다.

3.1.1. 작업장

계약자는 제작 및 조립을 위한 전용 작업장을 설치하여야 하고, 전용 작업장은 청결을 유지하기 위해 다음과 같은 시설 및 조건을 만족해야 한다.

- (1) 용접 등으로 인한 매연을 효과적으로 배기하기 위한 환기설비를 설치한다.
- (2) 전용 작업장은 온도와 습도가 잘 관리되어야 한다.
- (3) 전용 작업장 내에는 관계자 외의 출입을 금지한다.
- (4) 포장, 보관, 개봉은 전용 작업장 내에서 이루어지도록 한다.
- (5) 전용 작업장 출입구는 잠금장치를 설치한다.
- (6) 이외의 전용 작업장 관리수칙은 KFE와 협의하여 결정한다.

3.1.2. 작업자

- (1) 계약자는 본 계약의 작업을 수행하는 모든 작업자에 대한 교육 및 훈련의 책임이 있다.
- (2) 모든 작업자는 본 계약과 유사한 작업의 경험이 있어야 한다.
- (3) 크레인 사용(KFE Site)을 위하여 작업자 1인은 크레인 교육을 필증 습득하여야 한다.

3.1.3. 부품 보관 및 관리

- (1) 모든 자재는 건물 내에 보관하여야 하며, 우천에 노출되지 않게 보관한다.
- (2) 각 부품은 가공 및 세정 후 오염으로부터 격리비닐로 봉합하고 방습제를 투입하여 온도와 습도가 잘 관리되는 장소에 보관한다.
- (3) 진공에서 사용되는 볼트 및 절연재는 가공 및 세정 후 질소 가스로 밀봉하여 보관한다.
- (4) 표면 처리된 부품은 작업 중 표면에 손상이 생기지 않도록 보관하며, 작업 중 작업자는 밟거나 표면에 흠이 생기지 않도록 주의한다.
- (5) 표면에 손상이 생겼을 경우 계약자는 기준값을 만족하도록 표면처리를 재시행한다.

3.1.4. 표면처리

- (1) 진공용기 내에 위치하는 모든 면의 표면 거칠기는 6.3 s 이하이어야 한다.
- (2) 기계가공 이외의 면은 Buffing 처리를 원칙으로 한다.
- (3) 완성품의 검수 시 기준을 통과하지 못하는 부분은 재 표면 처리하여 기준을 만족하여야 한다.
- (4) 모든 부품은 화학 세정 후 알칼리 중화 처리하는 것을 원칙으로 하며, 필요시 KFE의 승인 후 실시한다.

3.1.5. 절단 / 부품가공 / 성형 / 열처리

- (1) 부품의 절단으로 자재에 손상이 발생하지 않도록 관리하며, 용접변형 및 두께 마진을 고려하여 가공 여유를 가지게 절단하며, 모든 부품은 제작 공차에 만족하도록 제작되어야 한다.
- (2) 가공 여유는 제작도면 작성 시 계약자가 적정한 값을 선정하고 KFE에 제출하여 승인을 얻은 후 결정한다.
- (3) 절삭유는 자재에 해가 없고 통상적인 세정에 의해 제거될 수 있는 것을 사용한다. 부품이나 각 부분의 가공은 연속적으로 해서 빨리 세정이 이루어지고 다시 오염되는 일이 없도록 주의하여야 한다.
- (4) 성형 시 표면에 크랙 (crack)과 굽힘 등이 발생하지 않게 하여야 하며, 결함을 방지하기 위해 성형 시 표면 보호용 sheet를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

3.1.6. 용접

용접은 전용 작업장 내에서 실시하며, 용접 불량을 유발하지 않는 환경을 유지하고 작업을 시행한다.

- (1) 모든 용접 절차 사양서 (WPS) 및 절차 인증 기록서(PQR)는 ASME code Sec. VIII Div.1 및 Sec. IX에 따라 인증되어야 한다.
- (2) 모든 용접사 및 용접 조작자들은 ASME code Sec. IX에 따라 인증되고, 용접사 수행 인증 기록서(WPQ)를 작성하여야 한다.
- (3) 기본 용접 방법은 GTAW을 기본으로 사용하되, 작성 측면에서 필요하다면 주관기관에 다른 용접 방법에 대한 자료를 제출하여 협의 후 사용할 수 있다.
- (4) 100% 투과용접을 원칙으로 하되, 작성 측면에서 필요시 협의하여 변경할 수 있다.
- (5) 용접 부위는 용접 전에 충분히 세정 후 용접 직전에 산화막을 제거하여 용접 시 이물질 혼입에 의한 결함이 발생하지 않도록 하여야 하며, 용접에 의한 변형이 최소화 되어야 한다.
- (6) 용접봉은 깨끗하고 건조한 장소에서 보관해야 하고, 용접 자재 반출 및 반납을 기록서로 관리해야 한다.
- (7) 조립 편의를 위한 가 용접은 그 용도가 끝나면 완전히 제거하거나 가접의 시작점과 끝점을 최종 용접할 때 잘 용해되도록 사상이나 기타 적절한 방법으로 처리한다.
- (8) 용접 중 용접변형과 잔류응력 최소화를 위해 잔류응력 제거를 원칙으로 한다. 진동방식의 잔류 응력제거기의 사용을 권장하며, 진동방식의 잔류 응력제거의 적용이 어려우면 구조물에 영향을 주지 않는 다른 방법에 따른 잔류응력 제거 방법을 적용한다.
- (9) 모든 용접부의 비파괴검사는 전수 검사가 원칙이며, 검사방법은 ASME code Sec. V에 따라 수행하고 합격 기준은 ASME code Sec. VIII의 50% 이하로 한다.

3.2. 성능개선 사양

그림 3은 기존 Poloidal Limiter의 도면을 나타내고 있는데, 냉각수가 흐르는 유로가 너무 협소하며, 진단용 코일을 설치하여 흑연 타일과 냉각용 Back Plate와 접촉 면적이 아주 제한적이라서 냉각성능이 우수하지 못하다. 그림 4에는 신규로 제작할 PL-01의 Poloidal Limiter의 성능개선을 위하여 설계에 고려할 개념을 나타내었다.

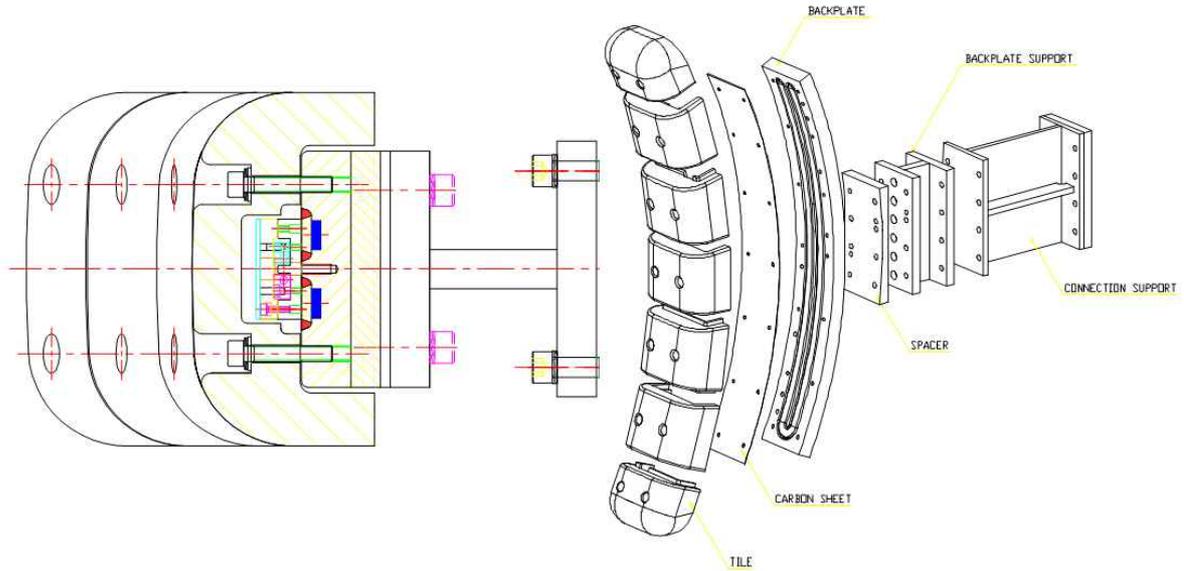


그림 3. 기존 Poloidal Limiter의 형상

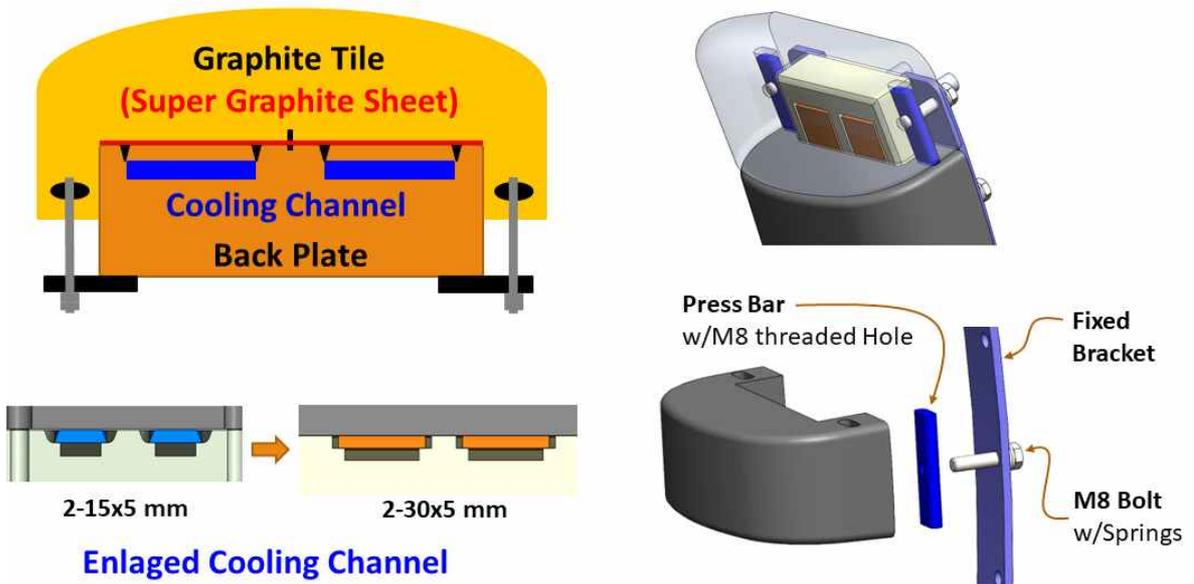


그림 4. 성능개선을 위한 신규 Poloidal Limiter의 개념 설계

- (1) Polodial Limiter의 냉각수 In/outlet은 외경 12.7 mm, 두께 1.65 mm인데, 새로운 Poloidal Limiter의 냉각성능을 향상하기 위해서 25A Pipe로 냉각 용량을 증대시킨다.
- (2) PFC 타일 표면에 Leading Edge에 의한 Hot Spot을 줄이기 위하여 타일을 냉각판 뒷면에서 고정할 수 있는 구조로 변경하여야 한다.
- (3) 흑연 타일에서 CFC 타일로 변경할 수 있도록 타일 길이를 기존에 비하여 줄인다.
- (4) Cooling Back Plate의 냉각 유로를 기존의 2배 이상으로 확대하며, Groove & Cover 용접 또는 Deep Drill 방법의 적용은 냉각판 굽힘 성형 공정을 포함한 제작 신뢰도가 우수한 방식으로 결정한다. 또한, Deep Drill 방식일 경우 향후 능동 냉각 방식을 적용할 수 있는 Swirl Tape 적용 가능성을 검토한다.
- (5) Cooling Back Plate의 재료는 기존 SA240-316LN에서 열전달 성능이 좋은 CuCrZr으로 변경한다.
- (6) 접촉면에서 열전달을 향상하기 위한 기존의 Graphite Sheet 또는 Super Graphite Sheet 성능을 비교하여 양호한 것을 적용한다.
- (7) PFC 타일의 온도를 측정하는 열전대의 설치 및 유지보수를 고려해야 한다.
- (8) Cooling Back Plate는 최소 2개를 완성하여 성능이 우수한 것을 본 제품으로 설치한다.

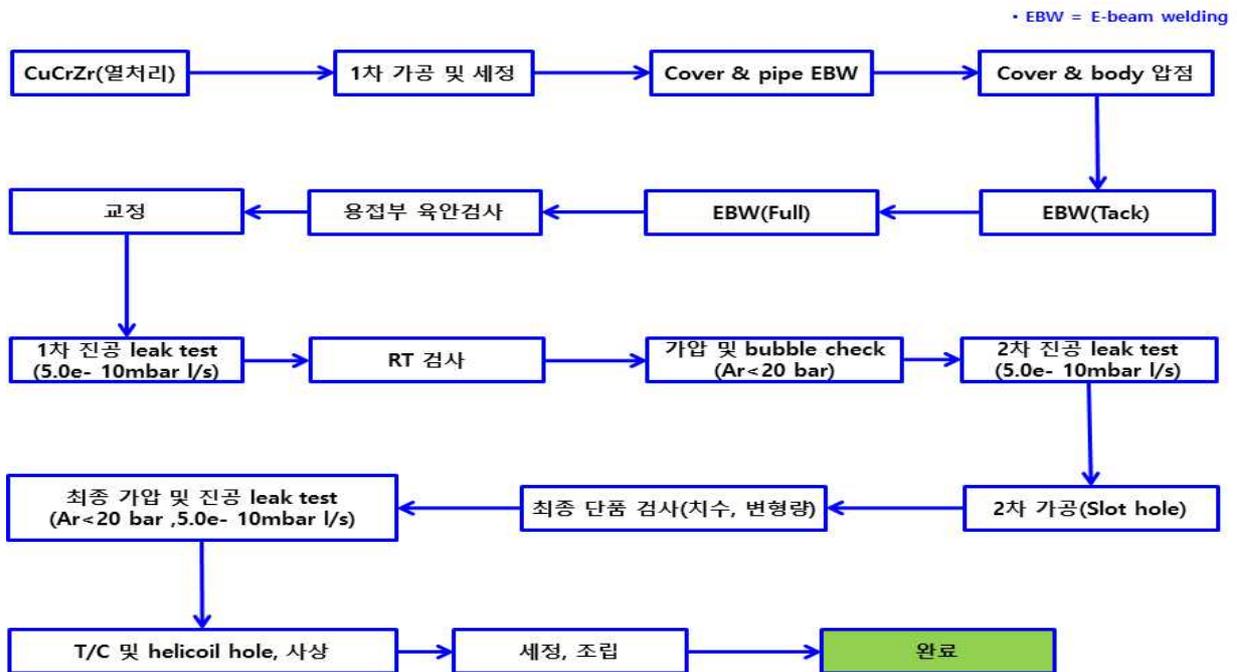


그림 5. Cooling Back Plate 제작 공정도(안)

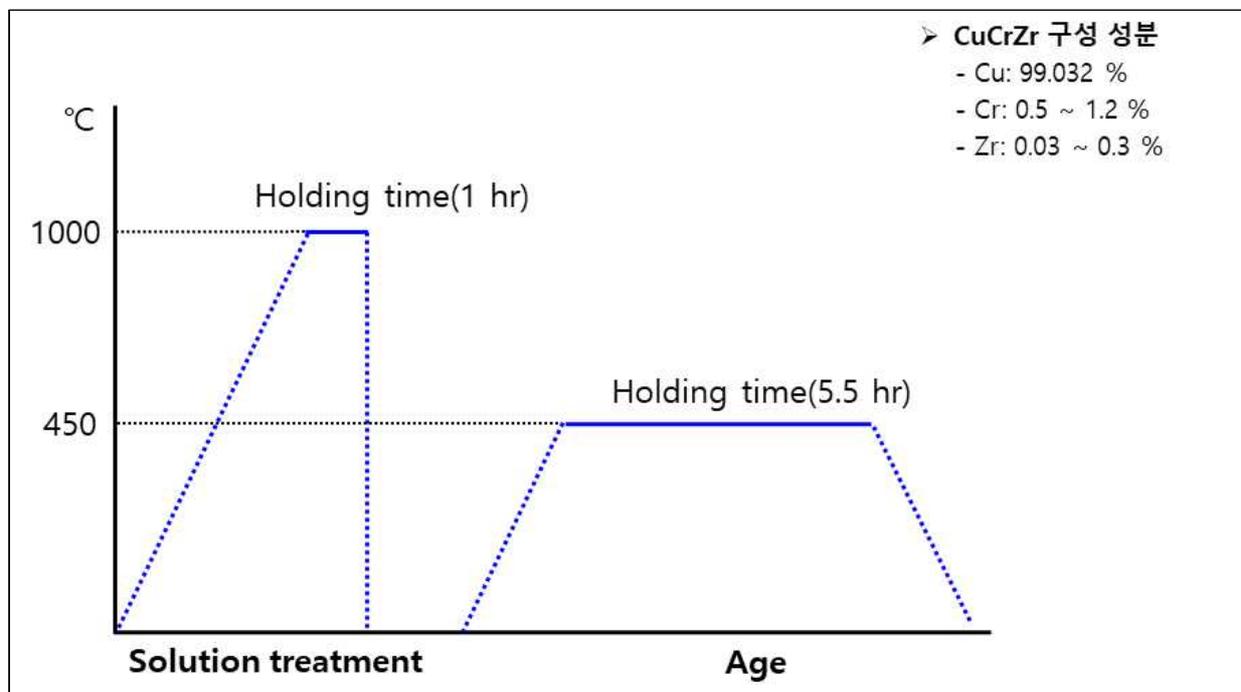


그림 6. CuCrZr 열처리 공정도

4. 품질보증 및 절차

4.1. 적용 범위

이 절은 기술시방서에 명시된 대로 구매 품목, 기자재 제작, 수리 또는 시공의 작업공정에 대한 구매자의 품질 검사 권한, 검사 진행요령, 계약자의 자체 품질관리 책임 등을 규정한다.

4.2. 용어의 정의

- (1) 구매자 : 한국핵융합에너지연구원 (KFE) 또는 그의 위임자를 의미하며, 공사계약의 경우 발주자로도 정의함.
- (2) 계약자 : 구매자에게 계약에 의거 기자재 및 용역을 공급하는 자 또는 공사계약을 체결한 자로서 이 시방서에서는 공급자, 판매자 및 하도급 계약자 등을 포함함.
- (3) 품질검사계획 (quality plan 또는 inspection & test plan) : 공급 품목의 구분, 작업공정 설정, 적용서류의 명시, 검사자 입회점 등을 포함하는 서류로서 계약자가 작성하여 작업 착수 이전에 구매자의 검토를 받아야 함.
- (4) 입회점 (witness point) : 계약자가 작업을 진행하기 이전에 구매자에게 서면으로 입회 검사를 요청해야 하는 중요 제작 및 시험검사 단계로서 그 입회 검사 결과가 만족하다는 구매자의 확인 서명 후에 다음 공정을 진행할 수 있음. 다만 계약자가 구매자에게 입회 요청을 명확하게 하였고 구매자가 입회할 의사가 없음이 확인되면 계약자 판단으로 작업을 진행할 수 있음.
- (5) 필수확인점 (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 입회 검사 결과가 만족하면 구매자가 계약자에게 발행하는 서류로서 제작 공장에서 제품을 출하하기 위해서는 본 출하승인서를 사전에 발급받아야 함. 출하승인서는 품질증빙서류와 같이 기자재 인도할 때 구매자에게 제출되어야 하며 출하승인서가 없으면 구매자는 기자재 인도를 거부할 수 있음. 단, 구매자의 형편에 따라 출하 검사를 생략할 수 있음.
- (7) 검사 : 어떤 품목 또는 업무가 명시된 요건에 일치하는지를 확인하기 위하여 시험, 조사 또는 측정 등을 하는 행위로서 이 부록에서는 품질 검사, 입회 검사, 검사 등으로 표시됨.

4.3. 계약자 자체 품질 검사 요건

- (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 부득이한 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.

4.4. 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.

4.5. 구매자의 품질검사요건

4.5.1. 일반 요건

- (1) 구매자는 계약자와의 원활한 업무 수행을 위하여 담당 검사자를 임명하여 구매 품목의 제작 전에 계약자의 제작 공장을 방문하여 필요한 사항을 협의할 수 있다.

- (2) 계약체결 후 조속한 시일 내에 구매자가 제작 전 방문을 할 수 있도록 계약자는 구매자에게 연락하여야 한다.
- (3) 제작 전 방문은 구매자와 계약자 간 업무 편의를 위한 것으로서 제작 전 방문 시에 협의가 이뤄진 내용이 계약요건을 변경할 수 없으며 계약자의 책임을 면제할 수 없다.
- (4) 계약자는 구매자가 품질 검사점 선정에 필요한 자료 및 정보 제출을 요구할 때는 그 해당 자료를 구매자에게 제공하여야 한다.

4.5.2. 제작 중 검사

- (1) 제작이 진행되는 동안 제품의 품질을 확인할 수 있는 재료 검사, 부분품 치수 검사, 부분품 표면 검사, 부분품 용접부 검사를 시행한다.
- (2) 계약자는 구매자의 입회점이나 필수 확인점에 대하여 실제 작업 최소 5일 전에 구매자의 담당 검사자에게 서면으로 입회 요청을 해야 하며 다시 2일 전에 구두로 확인해야 한다.
- (3) 입회 검사요청서에는 계약번호, 계약명, 검사품명, 검사공정, 수량, 예정 일자, 검사장소, 계약자 측 담당자 및 전화번호 등이 포함되어야 한다.
- (4) 제작, 시험, 검사에 적용하는 절차서, 도면 등은 계약요건에 따라 사전에 구매자기술풀서의 검토 또는 필요시 승인받아야 한다.
- (5) 검사과정에서 부적합사항이 발견되면 해당 작업을 중단하고 필요한 시정조치 완료 후 필요시 구매자의 재검사를 받아야 한다.
- (6) 구매자는 검사 결과가 만족한 경우에는 승인된 품질 검사 및 시험계획 (필요시 traveller 포함)에 서명하고, 불만족한 경우에는 부적합보고서 또는 시정 조치요구서를 발행하여 부적합품목에 대한 시정을 요구할 수 있다.

4.5.2.1. 재료검사

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

4.5.2.2. 부분품 치수 검사

- (1) 계약자는 기계가공 부분품의 치수와 형상 검사를 시행한다.
- (2) 치수 검사는 3차원 정밀 측정 시행을 원칙으로 한다.
- (3) 정밀 형판(template)을 제작하여 측정할 수 있다.
- (4) 형판은 3차원 정밀 측정을 통해 사전 검증받는다.

4.5.2.3. 부분품 표면 검사

- (1) 계약자는 부분품 내외 면에 대한 맨눈검사를 실시해야 한다.
- (2) 부분품에는 표면 결함(팬 곳, 스케일, 크랙 등)이 없어야 한다.

4.5.2.4. 용접부 검사

- (1) 계약자는 ASME code Sec. V 기준에 따라 비파괴검사(NDE)를 실시해야 한다. 단 발주자가 작성한 기준과 ASME code와 상충할 때는 발주자 문건이 우선한다.
- (2) 비파괴검사는 모든 용접부의 전수 시험을 원칙으로 하며, 검사 부위를 도면상에 표시하고 NDE map을 작성하여 관리한다.
- (3) 용접부는 방사선 시험(RT) 또는 초음파시험(UT) 검사를 시행한다. 단, RT 또는 UT가 불가능한 부위는 KFE의 감독관 재량으로 침투탐상 시험(PT) 또는 맨눈검사(VT)를 대체할 수 있다.
- (4) 용접부의 허용 결함 치수는 ASME code Sec. VIII 기준의 50% 이하로 한다.
- (5) 용접 부위의 스케일 및 산화막은 허용되지 않는다.

4.5.3. 출하검사

- (1) 계약자는 제품을 제작 공장에서 출하하려면 아래 사항에 대한 조치가 완결된 후 구매자의 출하 검사를 받아야 한다.
 - ① 출하 품목에 관련한 설계, 품질 서류의 제출 및 구매자 승인종결
 - ② 제작, 시험, 검사 및 감사 관련 지적사항 종결 (NCR, CAR 등)
 - ③ 품질증빙서류의 완비 (각종 품질 검사 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 출하 검사를 요청하여 그 결과가 만족하면 구매자의 검사자는 출하 승인서를 발급하며 불만족할 경우 출하를 보류할 권한을 갖는다.
- (3) 출하 승인서의 발급이 선적지시를 의미하는 것은 아니며 계약서에 명시된 별도의 인도 일정 또는 구매자의 지시에 따라 선적해야 한다.
- (4) 구매자의 출하 승인이 제품의 품질보증을 의미하지 아니하며 구매자가 출하 승인을 한 후 발견된 어떠한 품질 문제점에 대한 책임도 계약자에게 있다.
- (5) 품질증빙서류 제출에 대한 세부요건은 구매 시방서 서류 제출요건에 따른다.

4.5.4. 현장 설치

- (1) 내부 부품 제작 및 조립 공차에 따라 설치한다.
- (2) 조립 공차에 벗어나지 않도록 설치하고 내부 부품 및 외부 진공 누설이 발생하지 않아야 한다.
- (3) 제작 시에는 선행되어 작성된 도면을 기준으로 작업하고, 조립설치 중 부득이하게 도면의 변경이 필요한 상황이 발생하면 업체 쪽에서 설치 방법을 고려하여 도면을 수정하고 KFE의 승인 후에 다시 현장 설치 작업을 진행한다.
- (4) 현장 조립 및 Leak test에 사용되는 필요한 잡자재 등은 계약업체가 공급하도록 한다.

4.5.5. 현장 설치 후 검사

- (1) “KSTAR Poloidal Limiter 제작” 제작 조립 완료 후 다음과 같은 시험들이 시행되어야 한다.
 - ① 형상 측정 - 평편도, 곡률, 각도 및 선형 치수
 - ② 용접부 검사
 - ③ Leak test
 - i. He leak test (With Turbo pumping) : 진공도 < High 10^{-5} mbar,
@He 분사 후 Leak 유/무 확인, Leak rate < 5×10^{-10} mbar · l/s
 - ii. < @He 15 bar 가압 sniffer probe test, < 5 PPM
- (2) 현장조립 후 He leak test 시 KFE 감독하에 실시한다.
- (3) 검사 결과에 대한 성적서와 관련 자료를 KFE에 제출한다.

4.6. 부적합사항 관리

- (1) 계약자는 제작, 시험, 검사과정에서 부적합사항이 발견되면 즉시 해당 품목의 작업을 중지하고 품질보증 요건에 따라 처리하여야 한다.
- (2) 부적합사항의 처리 과정이 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 사용하면 구매자의 승인을 받아야 한다.
- (4) 계약자는 구매자가 승인한 내용에 따라 필요한 조치를 완료하고 구매자의 담당 검사자로부터 종결 확인 서명을 받아야 한다.
- (5) 종결된 계약자 부적합사항보고서는 품질증빙서류에 포함되어야 한다.

4.7. 공급자 불일치사항 관리

- (1) 계약자는 계약 이행 과정 중 아래와 같은 구매 시방서 요건과 불일치상황이 발생한 경우에는 “공급자 불일치사항 처리 요청서(SDDR; Supplier Deviation Disposition Request)”를 발행하여 구매자에게 제출하여야 한다.
 - 제작된 또는 제작 중인 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 처리 요청서는 부적합 사항보고서(NCR ; Non-Conformance Report)의 처리수단으로는 가능하나 그 대체 목적으로는 발행할 수 없다.
- (4) 종결된 공급자 불일치사항 처리 요청서는 품질증빙서류에 포함되어야 한다.

5. 포장, 취급, 선적 및 운송관리

- (1) 부품, 재료, 제품 포장 및 운반 등은 관련 specification과 도면에 명기된 사항을 기준으로 한다.
- (2) 포장 상자는 나무로 만들며 지게차나 크레인(crane)으로 들어 올릴 수 있어야 하며 이때 변형 및 파손되지 않도록 매우 견고하여야 한다.
- (3) 제작품이 포장된 상자 내에서 흔들리거나 움직이지 않도록 고정해야 하며 반드시 방수 포장하여야 한다.
- (4) KFE 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 운반 방법을 상세히 작성한 후 KFE에 제출하고 승인받아야 한다.
- (6) 제작 공장에서 설치 장소인 KFE로 수송이 가능한 무게와 크기로 제작되어야 한다.
- (7) 조립 현장으로 옮겨진 후 오염 또는 손상이 발생하였는지 검사하여야 하며, 이상 발견 시 재 세정해야 한다.
- (8) 제작품의 부분품도 청결하고 건조한 폐쇄 공간에 보관해야 한다. (site condition 유지).
- (9) 설치가 완료된 후 보호를 위한 덮개를 설치한다.
- (10) KSTAR 현장의 단품 최대 무게 허용 용량은 150톤 (30톤 크레인 사용 가능)이며, 주 건물 문의 크기는 높이가 10m이며 폭은 8m이다.
- (11) KSTAR 하역장소는 길이 20m, 폭 10m, 높이 20m 크기를 허용할 수 있다.

6. 제출 문서

6.1. 적용 범위

- (1) 본 시방서는 계약자가 구매자에게 제출해야 할 각종 서류, 도면 및 품질증빙서류 등에 대한 세부 요건을 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 서로 맞지 않거나 불명확한 내용이 있으면 계약자는 구매자에게 통보하여 명확한 해석을 받은 후 이행하여야 한다.

6.2. 일반요건

- (1) (계약자 의무) 계약자는 이 시방서에서 정하는 대로 계약 이행을 위한 각종 서류 및 도면을 구매자에게 제출하여야 한다.

- (2) (서류 품질) 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 면마다 서류번호, 개정번호, 페이지가 표시되어야 한다.
- (5) (서류번호) 계약서요건에 구매자가 제시한 서류분류번호 부여 방법이 있으면 계약자는 이를 준수해야 한다.
- (6) (서류승인) 계약자가 제출하는 모든 서류에는 작성, 검토, 승인권자의 소속, 직책, 성명, 서명, 일자 등이 포함되어야 한다.

6.3. 서류 및 도면의 제출

- (1) 계약자는 제작사양서 접수 후 아래에 명기된 사항이 포함된 제작 추진방안 및 추진 일정을 제출하여야 한다.
 - 설계, 제작 및 품질관리 방안
 - 추진 인력 편성표 (인원, 경력 등)
 - 제작 공정표
 - 기타 관련 자료
- (2) 제작 전 아래 명기한 자료를 각 2부씩 제출해야 한다.
 - 제작도
 - 검사 및 시험 절차서
 - 제작절차서 (제작절차, 용접절차, 세정절차, 표면처리절차)
 - 검사 및 시험 계획서(ITP)
 - 포장 및 운송절차서
 - 설치 절차서
- (3) 제작 기간 중 아래 명기한 자료를 제출해야 한다.
 - 제작 공정에 대한 검사 및 시험 성적서
 - 주요 공정의 제작 진행 상황 사진
 - 공정별 제작 방법 및 품질관리 기록서
 - 부적합보고서
- (4) 매주 주간 진척 사항 (필요시 일일 진척 사항 포함) 및 월간 진척 사항, 업무 진행 상황을 문서로 자세히 (내용, 사진, 진도사랑) 작성하여 제출한다.
- (5) 완료 시 아래 명기한 자료를 각 5부씩 제출해야 한다.

- 제작도면 (jig & fixture 포함)
 - 제작절차서 (제작절차, 용접절차, 세정절차, 표면처리절차)
 - 검사 및 시험 절차서
 - 검사 및 시험계획서 (ITP)
 - 검사 및 시험 성적서
 - 해체, 설치 절차서
 - 주요 공정의 제작 진행 상황 자료
 - 공정별 제작 방법 및 품질관리 기록서
 - 부적합보고서
- (6) 자료 제출 일정
- 제작 추진방안 및 추진 일정 자료: 계약 후 1주일 이내
 - 제작 전 제출자료: 계약 후 1개월 이내
 - 제작 중 제출자료: 주간, 월간해보고
 - 완료 시 제출자료: 설치 완료 검사 후 제출
- (7) (자체 검토, 승인) 계약자가 구매자에게 제출하는 모든 서류 및 도면은 계약서 및 계약서에서 요구하는 기술기준과 품질보증계획서에 따라 작성, 검토, 승인되어야 한다. 계약자가 자체 승인하지 아니한 서류가 구매자에게 제출되어서는 안 된다.
- (8) (용지 사용) 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 검색 가능, 복사 가능, 재생가능, 이중 보관 등의 품질 요건이 충족되어야 한다.
- (10) (제출) 계약자는 서류 송부 전을 사용하여 서류 및 도면을 구매자에게 제출하여야 한다.
- (11) (재고기록) 계약자는 구매자가 제공한 품목의 물량에 대한 재고기록을 유지하고 구매자의 요청시 재고기록보고서를 구매자에게 서면으로 제출하여야 한다.

6.4. 기록매체 제작 및 검사요건

- (1) 기록매체에 수록할 모든 자료 (도면 및 문서)는 전자파일 그대로 수록하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 모든 자료 (도면 및 문서)의 image file format은 CCITT group 4 TIFF 압축 방식 또는 PDF(Portable Document Format)를 사용한다.
- (3) Image file은 화면 검색 및 출력 시 판독이 가능한 해상도(200DPI 이상)를 유지하도록 scanning 되어야 한다.
- (4) 도면 및 문서의 image file 변환 시 scanning 축척은 1:1로 하여야 한다.

- (5) 도면인 경우는 multipage TIFF (1개의 이미지 파일 내에 다수개의 페이지를 모두 포함할 수 있는 파일 포맷)를 사용할 수 없으며, 문서인 경우에 한하여 multipage TIFF를 사용한다.
- (6) 자료의 목록과 원문 이미지 데이터가 연계될 수 있도록 수록 폴더명, 파일명 (file name) 등을 동일하게 부여하여 수록하도록 하여야 한다.
- (7) 전자매체에 수록하여 보관되는 모든 기록물은 사업주 전산시스템에 등록할 수 있는 형태의 자료이어야 한다.
- (8) (기록검사) 계약자가 제출한 전자매체에 수록된 기록물은 구매자의 내부가 준 (수량 검사 및 파일 수록상태 검사, 화질 검사, 검색 연동성 검사 및 외관검사, 표준 색인 목록 검사 등)에 따라 별도의 인수검사를 하여 전자매체 및 수록된 기록물의 품질이 불량하다고 판정 시에는 인수를 거절할 수 있다.

6.5. 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 발생한 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 최종 검토, 확인서 명을 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.

7. 특허권 및 소유권

- (1) 계약자는 본 사업의 수행과정에서 계약자가 설계 시 사용하거나 제공한 특허 또는 상품권으로 인하여 발생할 수 있는 어떠한 종류의 책임으로부터 KFE는 완전히 면책되도록 하여야 한다. 단, KFE가 작성한 구매 사양서 및 도면과 관련되는 사항은 제외된다.
- (2) 본 계약에 의거 계약자가 공급한 기자재(know-how 포함)가 KFE를 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 KFE의 사전 승인 없이 국내외 타 project에 임의로 사용하거나 반출할 수 없으며, 이에 따라 야기된 제반 문제에 대해서는 계약자가 모든 책임을 진다.

8. 품질 요건

제작자는 입찰서와 함께 KFE에 제출할 기술 제안서에 품질보증 계획을 포함해야 한다. 제작자는 품질 프로그램에 따라 과제를 관리하기 위해 QA/QC 절차 및 계획을 수립하고 이행하여야 한다.

- (1) 제작자는 설계, 자재, 제작, 시험 및 검사, 포장, 운송 등 계약상 모든 업무에 대하여 이 기술시방서의 요건에 따라 품질보증계획을 수립하고 이행하여야 한다.
- (2) 제작자의 업무 중 하도급 되는 부분이 있는 경우 하도급자에게도 동일한 품질보증요건을 적용하여야 하며, 그 품질에 대하여 공급자가 책임을 진다.
- (3) 제작자는 품질보증계획서를 작성, 제출하여 발주자의 승인을 받아야 하며, 변경할 때도 같다.
- (4) 설계 변경 사항과 같은 공문수발은 이 기술시방서 붙임 2.에 따라 처리하여야 하고, 부적합사항에 대하여는 이 기술시방서의 붙임 1.을 따른다.
- (5) 제작자는 “KSTAR Poloidal Limiter 제작” 업무가 이 기술시방서의 제반 요건에 따라 완성되었음을 확인하는 품질보증 확인서를 제출하여야 한다.
- (6) 제작자는 발주자가 제한 없이 공급자 또는 그 하도급자의 설계 및 제작 시설을 출입하여 검사, 감사 및 감독하며 모든 관련된 문서를 검토 및 열람할 수 있도록 조치하여야 한다.

9. 안전·보건에 관한 사항

- 1) (안전보건교육) 발주기관은 계약상대자가 요청할 경우 계약상대자 소속 근로자의 안전보건 교육에 필요한 장소 제공, 자료 제공 등 필요한 조치를 하여야 한다.
- 2) (위험성평가) 계약상대자는 작업 시작 전에 위험성평가를 실시한 후 미리 위험성을 감소시키고, 그 결과를 발주기관 감독원에게 확인받아야 한다.
- 3) (안전보건 점검) 계약상대자는 발주기관이 실시하는 작업장 순회 점검, 안전보건 시정 요구에 적극적으로 협조하여야 한다.
- 4) (위생시설 등의 협조) 발주기관은 계약상대자 소속 근로자의 건강을 보호하기 위하여 위생시설을 제공하거나 자신의 위생시설을 이용할 수 있도록 적절한 협조를 하여야 한다.
- 5) (안전보건 법령 준수) 계약상대자는 산업재해 예방과 근로자의 건강관리를 위하여 산업안전보건법과 발주기관의 안전관리 규정을 준수하고, 의무와 책임을 성실히 이행해야 한다.
- 6) (안전보건정보 제공) 발주기관은 유해·위험 물질 및 설비의 작업을 시행하고자 할 때, 해당 작업의 안전보건에 관한 정보(유해 물질의 명칭·유해성·위험성, 안전 보건상의 주의사항, 사고 발생 때 필요한 조치 등)를 작업이 시작되기 전까지 제공하여야 하며, 해당 근로자가 제공된 정보에 따라 필요한 조치를 받고 있는지 발주기관은 확인하여야 한다.
- 7) (공사기간 등 준수-공사계약에 한함) 계약상대자가 안전보건 확보를 위해 공법 변경, 임시시설 설계의 보강 등을 요청하면 발주기관은 이에 적극적으로 협조하여야 하며, 이에 따라 증가한 비용에 대해서 계약금액에 반영하여야 한다.
- 8) (공사 기간의 연장) 폭염, 한파 등의 사유로 안전 보건상 계약이행이 어려울 때 산업재해 예방을 위하여 계약기간을 요청할 때는 특별한 사유가 없으면 계약기간을 연장하여야 한다.

붙임 2 : Document Transmittal Sheet

	<h2 style="margin: 0;">Document Transmittal Sheet</h2>			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> <table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Information</td> <td><input type="checkbox"/> Approval</td> <td><input type="checkbox"/> Review/Comment</td> <td><input type="checkbox"/> Reference</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Design</td> <td><input type="checkbox"/> Quotation</td> <td><input type="checkbox"/> Fabrication</td> <td><input type="checkbox"/> Construction</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Record</td> <td><input type="checkbox"/> Technical Memo</td> <td><input type="checkbox"/> _____</td> <td></td> </tr> </table> <p>THESE DOCUMENTS ARE :</p> <table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Draft</td> <td><input type="checkbox"/> Preliminary</td> <td><input type="checkbox"/> Final</td> <td><input type="checkbox"/> Revision</td> </tr> </table>						<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"/> _____		<input type="checkbox"/> Draft	<input type="checkbox"/> Preliminary	<input type="checkbox"/> Final	<input type="checkbox"/> Revision
<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"/> _____																			
<input type="checkbox"/> Draft	<input type="checkbox"/> Preliminary	<input type="checkbox"/> Final	<input type="checkbox"/> Revision																		
No.	Document No.	Rev.No.	Q'TY	Description																	
Remarks :																					
Distribution List :			Supplier Originator																		
Organization Name		Division Name	<i>Name :</i> <i>Signed</i> _____																		
Acknowledgement of Receipt : <input type="checkbox"/> Not Required; <input type="checkbox"/> Required; Please return a copy of this transmittal after signing bellow Received by : _____ Date : ____/____/____																					

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				
				시공업체		주관기관		검사보고서 번호
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