

ITER ダイバータ鋼製支持構造体の粉末 HIP 法による要素試験

仕 様 書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

那珂フュージョン科学技術研究所

ITER プロジェクト部 プラズマ対向機器開発グループ

1. 一般仕様

1.1. 件名

ITER ダイバータ鋼製支持構造体の粉末 HIP 法による要素試験

1.2. 目的

本件は、ITER ダイバータ外側垂直ターゲット（以下「OVT」という。）における鋼製支持構造体（以下「SSS」という。）を、粉末熱間等方圧加圧（以下「HIP」という。）法によって製作する技術の要素試験作業を行うものである。SSS の素材である高強度特殊ステンレス鋼(XM-19)の粉末を製造し、HIP 法により要素試験体を製作し、それらの機械的特性等を評価する。

受注者は本作業の目的を十分に理解し、受注者の責任と負担において取扱方法、関係法令、規格等の下に計画を立案し、本作業を実施するものとする。

1.3. 業務内容（詳細は 2 章の技術仕様による。）

- (1) 粉末 HIP 法による要素試験
- (2) 提出図書作成

1.4. 履行場所

受注者事業所

1.5. 納入物及び納期

1.5.1. 納入物

- ・ 図書（1.8 項及び表 1-1 参照）
- 1 式

1.5.2. 納期

令和 8 年 3 月 13 日

1.6. 納入場所

茨城県那珂市向山 801-1

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「QST」という。）

那珂フュージョン科学技術研究所（以下「当研究所」という。）

第 1 工学試験棟付属建家

1.7. 検査条件

1.5 項に定める納入物の納入及び本仕様書に定める作業が完了し、仕様の要求を満足すると QST が認めたことをもって検査合格とする。

1.8. 提出図書

1.8.1. 提出図書の要求事項

提出図書の要求を以下に記す。

- (1) 提出図書は電子版（CD-ROM）で提出すること。
- (2) 提出図書は英文、和文または和英併記とすること。
- (3) 本契約に基づいて提出する図書は表 1-1 のとおり。なお、表紙には表題、契約件名、契約管理番号、契約年月日、契約者名を明記すること。
- (4) 提出図書内で使用する単位は、国際単位系（SI 単位系）で記すこと。

1.8.2. 提出図書の確認方法

提出図書の確認方法を以下に記す。

- (1) 受注者から QST へ提出図書の事前提出
- (2) 表 1-1 に示す提出図書の電子版（1 部）を受注者から QST へ電子メール等で提出。
- (3) 再委託承諾願以外の提出図書は、10 暦日以内までに審査を完了し、修正が必要な場合には修正を指示する。QST の審査後、期限日を記載した確認印を押印して QST から受注者へ電子メール等で返却する。再委託承諾願は QST が確認後、書面にて回答する。
- (4) 全ての作業の完了後、QST の確認印が押された全ての図書（電子版）を受注者から QST に提出。

表 1-1 提出図書

図書名	提出時期
粉末 HIP 法による要素試験要領書	製作開始前
粉末 HIP 法による要素試験結果報告書	納入前
打合せ議事録	打合せ後、1 週間以内
再委託承諾願（下請負等がある場合のみ提出）（QST 指定様式）	作業開始 2 週間前まで

1.9. 支給品

なし

1.10. 貸与品

なし

1.11. 適用法規・規格基準

本件に関しては原則として、以下の法令、規格・基準に準拠すること。なお、詳細は QST 側担当者と協議の上、決定すること。

- (1) 労働基準法
- (2) 労働安全衛生法
- (3) QST 内諸規程等
- (4) その他関係する諸法令、諸規格、基準

なお、技術仕様に適用される規格については、2 章に記載する。

1.12. 知的財産権等

1.12.1. 知的財産権等の取扱い

知的財産権等の取扱いについては、別紙－1「知的財産権特約条項」に定められたとおりとする。

1.12.2. 技術情報の取扱い

受注者は本契約を実施することによって得た技術情報を第三者に開示しようとするときは、あらかじめ書面による QST の承認を得なければならないものとする。

QST が本契約に関し、その目的を達成するため受注者の保有する技術情報を了知する必要がある場合は、QST 側担当者と受注者の協議の上、受注者は当該技術情報を無償で QST に提供するものとする。

1.13. グリーン購入法の促進

- (1) 本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、OA 機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。
- (2) 本仕様に定める提出図書（納入印刷物）については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

1.14. 打合せ

- (1) QST と受注者は、常に緊密な連絡を保ち、本仕様の解釈及び作業に万全を期すものとする。また、必要に応じて適宜打合せを行うものとし、QST 又は受注者の施設等において打合せを実施する。なお、日時については協議の上決定する。打合せの形態は、テレビ会議、電話会議も含めるとする。
- (2) 受注者は、必要に応じて、機器製作者及び作業実施者（下請など本仕様一部などを再発注した場合の契約先）の技術者を打合せに出席させることができるものとする。
- (3) 打合せをした場合は、受注者は直ちに打合せ議事録を作成し、QST、受注者双方の責任者の署名又は押印をする。
- (4) 受注者は QST からの質問事項に対しては速やかに回答すること。回答は打合せ議事録によることを原則とし、急を要する場合についてはあらかじめ口頭で了承を得て、後日（7 暦日以内を原則とする。）正式版を提出し、確認を得ること。
- (5) 回答文書の提出がない場合には、QST の解釈を優先するものとする。

1.15. 一般責任事項

- (1) 本件に係わる全ての工程に関して、十分な品質管理を行うこととする。
- (2) 受注者は、QST が量子科学技術の研究・開発を行う機関であるため、高い技術力及び高い信頼性を社会的に求められていることを認識し、試験検査等で当研究所の施設を使用する場合、当研究所の規程等を遵守し安全性に配慮して業務を遂行し得る能力を有する者を従事させること。

1.16. 協議

本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は、QSTと協議の上、その決定に従うものとする。

2. 技術仕様

2.1. 粉末 HIP 法による要素試験

2.1.1. 粉末 HIP 法による要素試験体の製作

- (1) 粉末の材料は高強度特殊ステンレス鋼である XM-19 を使用すること。化学成分は ITER グレードの XM-19 と同等とするため表 2-1 に従うこと。ただし、要求を満足できない成分がある場合は、QST に申請し、その指示に従うこと。その他の材料製造及び特性については別紙-2 を参考にすること。なお、使用した粉末の製造方法(溶解方法、粉末製造方法等)は粉末 HIP 法による要素試験結果報告書において示すこと。

表 2-1 ITER グレードの XM-19 の化学成分

Elements	Content in wt.%	
	Min.	Max.
Fe	balance	balance
C		0.06 (see Note 1)
Mn	4.0	6.0
Si		1.00
Cr	20.5	23.5
Ni	11.5	13.5
P		0.040
S		0.030
Mo	1.50	3.00
N	0.20	0.40 (see Note 2)
V	0.10	0.30
Nb	0.10	0.30
Ta		0.010
Co		0.050

- (2) 粉末 HIP 法による要素試験体の形状は、外径 200mm×長さ 250mm 程度とする。最終的にこの形状を満足する粉末充填容器を使用すること。この容器に XM-19 粉末を充填すること。これらに対して HIP 法を適用し、粉末 HIP 法による要素試験体を製作すること。本要領、粉末のサイズ*、粉末充填容器のサイズ*及び材質、HIP 法の条件(温度*、圧力*、時間*、施工設備)、HIP 後に実施する加工内容等を粉末 HIP 法による要素試験要領に記載し、QST の確認を受けること。*が付された項目については計画値でよい。それらの結果並びに完成した要素試験体の外観写真等を粉末 HIP 法による要素試験結果報告書に示すこと。

2.1.2. 試験作業

2.1.1 項で製作した粉末 HIP 法による要素試験体から機械試験片または観察試料を採取し、以下の試験を実施すること。要素試験体からの板取り位置、方向並びに各試験要領は粉末 HIP 法による要素試験要領に記載し、QST の確認を受けること。要求を満足できない成分または試験要領がある場合は、QST に代替案を申請し、その指示に従うこと。それらの結果は粉末 HIP 法による要素試験結果報告書に示すこと。

(1) 室温引張試験：5 本

- ・試験片形状は並行部の長さが 32mm、直径が 6.25mm、標点間距離が 25mm の丸棒試験片(ASTM A370-24 Fig.4)とする。試験は ASTM A370 に則って実施すること。

- ・制御方法はひずみ制御とする。ひずみの測定は伸び計またはひずみゲージを用いること。0.2%耐力まではひずみ速度を 0.5%/min (0.005/min)とし、破断までは 5%/min (0.05/min)とする。
- ・温度記録、応力-ひずみ線図、荷重-変位線図、破断位置、0.2%耐力、最大引張強さ、破断伸びを報告すること

(2) 高温(250℃)引張試験：1 本

- ・試験片形状は並行部の長さが 30mm、直径が 6mm、標点間距離が 24mm の丸棒試験片(ASTM E8-24 Fig.8 Specimen 3)とする。試験は ASTM E21 に則って実施すること。
- ・制御方法はひずみ制御とする。ひずみの測定は伸び計またはひずみゲージを用いること。0.2%耐力まではひずみ速度を 0.5%/min (0.005/min)とし、破断までは 5%/min (0.05/min)とする。
- ・試験実施温度は 250℃程度に管理し、試験片もしくは試験片近傍の温度を記録すること。
- ・温度記録、応力-ひずみ線図、荷重-変位線図、破断位置、0.2%耐力、最大引張強さ、破断伸びを報告すること

(3) シャルピー衝撃試験：1 セット(3 片)

- ・シャルピー衝撃試験用試験片は JIS Z 2242 に則り長さ 55mm、一辺が 10mm 正方形断面とする。ノッチ形状は V ノッチとして、ノッチ角度 45°、ノッチ深さ 2mm、ノッチ底半径 0.25mm とする。
- ・同じ箇所でも 3 片の試験片を採取し、試験を実施すること。それぞれの測定結果(吸収エネルギー)並びにその平均値を報告すること。

(4) 硬さ試験：1 箇所

- ・ASTM E92-17 または EN ISO 6507-1:2005 に則ってビッカース硬さ試験を 1 箇所に実施すること。
- ・試験荷重及び荷重負荷時間を記録すること。

(5) 金相観察：1 箇所

下記の金相観察を行うこと。

- ・ASTM E45-10 に従って非金属介在物を評価し、報告すること。
- ・ASTM E112 に従って結晶粒径並びに平均結晶粒度番号を報告すること。
- ・ASTM A262 Practice E に従って粒界腐食を評価し、報告すること。

以上

別紙－1

知的財産権特約条項

(知的財産権等の定義)

第1条 この特約条項において「知的財産権」とは、次の各号に掲げるものをいう。

- 一 特許法（昭和34年法律第121号）に規定する特許権、実用新案法（昭和34年法律第123号）に規定する実用新案権、意匠法（昭和34年法律第125号）に規定する意匠権、半導体集積回路の回路配置に関する法律（昭和60年法律第43号）に規定する回路配置利用権、種苗法（平成10年法律第83号）に規定する育成者権及び外国における上記各権利に相当する権利（以下総称して「産業財産権等」という。）
 - 二 特許法に規定する特許を受ける権利、実用新案法に規定する実用新案登録を受ける権利、意匠法に規定する意匠登録を受ける権利、半導体集積回路の回路配置に関する法律に規定する回路配置利用権の設定の登録を受ける権利、種苗法に規定する品種登録を受ける地位及び外国における上記各権利に相当する権利
 - 三 著作権法（昭和45年法律第48号）に規定する著作権（著作権法第21条から第28条までに規定する全ての権利を含む。）及び外国における著作権に相当する権利（以下総称して「著作権」という。）
 - 四 前各号に掲げる権利の対象とならない技術情報のうち、秘匿することが可能なものであって、かつ、財産的価値のあるものの中から、甲乙協議の上、特に指定するもの（以下「ノウハウ」という。）を使用する権利
- 2 この特約条項において「発明等」とは、次の各号に掲げるものをいう。
- 一 特許権の対象となるものについてはその発明
 - 二 実用新案権の対象となるものについてはその考案
 - 三 意匠権、回路配置利用権及び著作権の対象となるものについてはその創作、育成者権の対象となるものについてはその育成並びにノウハウを使用する権利の対象となるものについてはその案出
- 3 この契約書において知的財産権の「実施」とは、特許法第2条第3項に定める行為、実用新案法第2条第3項に定める行為、意匠法第2条第2項に定める行為、半導体集積回路の回路配置に関する法律第2条第3項に定める行為、種苗法第2条第5項に定める行為、著作権法第21条から第28条までに規定する全ての権利に基づき著作物を利用する行為、種苗法第2条第5項に定める行為及びノウハウを使用する行為をいう。

(乙が単独で行った発明等の知的財産権の帰属)

第2条 甲は、本契約に関して、乙が単独で発明等行ったときは、乙が次の各号のいずれの規定も遵守することを書面にて甲に届け出た場合、当該発明等に係る知的財産権を乙から譲り受けないものとする。

- 一 乙は、本契約に係る発明等を行った場合には、次条の規定に基づいて遅滞なくその旨を甲に報告する。
 - 二 乙は、甲が国の要請に基づき公共の利益のために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求める場合には、無償で当該知的財産権を実施する権利を国に許諾する。
 - 三 乙は、当該知的財産権を相当期間活用していないと認められ、かつ、当該知的財産権を相当期間活用していないことについて正当な理由が認められない場合において、甲が国の要請に基づき当該知的財産権の活用を促進するために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求めるときは、当該知的財産権を実施する権利を第三者に許諾する。
 - 四 乙は、第三者に当該知的財産権の移転又は当該知的財産権についての専用実施権（仮専用実施権を含む。）若しくは専用利用権の設定その他日本国内において排他的に実施する権利の設定若しくは移転の承諾（以下「専用実施権等の設定等」という。）をするときは、合併又は分割により移転する場合及び次のイからハまでに規定する場合を除き、あらかじめ甲に届け出、甲の承認を受けなければならない。
 - イ 子会社（会社法（平成17年法律第86号）第2条第3号に規定する子会社をいう。以下同じ。）又は親会社（会社法第2条第4号に規定する親会社をいう。以下同じ。）に当該知的財産権の移転又は専用実施権等の設定等をする場合
 - ロ 承認TLO（大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律（平成10年法律第52号）第4条第1項の承認を受けた者（同法第5条第1項の変更の承認を受けた者を含む。））又は認定TLO（同法第11条第1項の認定を受けた者）に当該知的財産権の移転又は専用実施権等の設定等をする場合
 - ハ 乙が技術研究組合である場合、乙がその組合員に当該知的財産権を移転又は専用実施権等の設定等をする場合
- 2 乙は、前項に規定する書面を提出しない場合、甲から請求を受けたときは当該知的財産権を甲に譲り渡さなければならない。
 - 3 乙は、第1項に規定する書面を提出したにもかかわらず、同項各号の規定のいずれかを満たしておらず、かつ、満たしていないことについて正当な理由がないと甲が認める場合において、甲から請求を受けたときは当該知的財産権を無償で甲に譲り渡さなければならない。

（知的財産権の報告）

- 第3条 前条に関して、乙は、本契約に係る産業財産権等の出願又は申請を行うときは、出願又は申請に際して提出すべき書類の写しを添えて、あらかじめ甲にその旨を通知しなければならない。
- 2 乙は、産業技術力強化法（平成12年法律第44号）第17条第1項に規定する特定研究開発等成果に該当するもので、かつ、前項に係る国内の特許出願、実用新案登録出願、意匠登録出願を行う場合は、特許法施行規則（昭和35年通商産業省令第10号）、実用新案法施行規則（昭和35年通商産業省令第11号）及び意匠法施行規則（昭和35年通商産業省令第12号）等を参考にし、当該出願書類に国の委託事業に係る研究の成果による出願である旨を表示しなければならない。
 - 3 乙は、第1項に係る産業財産権等の出願又は申請に関して設定の登録等を受けた場合には、設定の登録等の日から60日以内（ただし、外国にて設定の登録等を受けた場合は90日以内）に、甲に

その旨書面により通知しなければならない。

- 4 乙は、本契約に係る産業財産権等を自ら実施したとき及び第三者にその実施を許諾したとき（ただし、第5条第4項に規定する場合を除く。）は、実施等した日から60日以内（ただし、外国にて実施等をした場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。
- 5 乙は、本契約に係る産業財産権等以外の知的財産権について、甲の求めに応じて、自己による実施及び第三者への実施許諾の状況を書面により甲に報告しなければならない。

（乙が単独で行った発明等の知的財産権の移転）

第4条 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権を第三者に移転する場合（本契約の成果を刊行物として発表するために、当該刊行物を出版する者に著作権を移転する場合を除く。）には、第2条から第6条まで及び第12条の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者に約さなければならない。

- 2 乙は、前項の移転を行う場合には、当該移転を行う前に、甲にその旨書面により通知し、あらかじめ甲の承認を受けなければならない。ただし、乙の合併又は分割により移転する場合及び第2条第1項第4号イからハまでに定める場合には、この限りでない。
- 3 乙は、第1項に規定する第三者が乙の子会社又は親会社（これらの会社が日本国外に存する場合に限る。）である場合には、同項の移転を行う前に、甲に事前連絡の上、必要に応じて甲乙間で調整を行うものとする。
- 4 乙は、第1項の移転を行ったときは、移転を行った日から60日以内（ただし、外国にて移転を行った場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。
- 5 乙が第1項の移転を行ったときは、当該知的財産権の移転を受けた者は、当該知的財産権について、第2条第1項各号及び第3項並びに第3条から第6条まで及び第12条の規定を遵守するものとする。

（乙が単独で行った発明等の知的財産権の実施許諾）

第5条 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権について第三者に実施を許諾する場合には、第2条、本条及び第12条の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者に約さなければならない。

- 2 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権に関し、第三者に専用実施権等の設定等を行う場合には、当該設定等を行う前に、甲にその旨書面により通知し、あらかじめ甲の書面による承認を受けなければならない。ただし、乙の合併又は分割により移転する場合及び第2条第1項第4号イからハまでに定める場合は、この限りではない。
- 3 乙は、前項の第三者が乙の子会社又は親会社（これらの会社が日本国外に存する場合に限る。）である場合には、同項の専用実施権等の設定等を行う前に、甲に事前連絡のうえ、必要に応じて甲乙間で調整を行うものとする。
- 4 乙は、第2項の専用実施権等の設定等を行ったときは、設定等を行った日から60日以内（ただし、外国にて設定等を行った場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。

- 5 甲は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権を無償で自ら試験又は研究のために実施することができる。甲が 甲のために第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に再実施権を許諾する場合は、乙の承諾を得た上で許諾するものとし、その実施条件等は甲乙協議のうえ決定する。

(乙が単独で行った発明等の知的財産権の放棄)

第6条 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権を放棄する場合は、当該放棄を行う前に、甲にその旨書面により通知しなければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の帰属)

第7条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で発明等を行ったときは、当該発明等に係る知的財産権について共同出願契約を締結し、甲乙共同で出願又は申請するものとし、当該知的財産権は甲及び乙の共有とする。ただし、乙は、次の各号のいずれの規定も遵守することを書面にて甲に届け出なければならない。

- 一 乙は、甲が国の要請に基づき公共の利益のために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求める場合には、無償で当該知的財産権を実施する権利を国に許諾する。
 - 二 乙は、当該知的財産権を相当期間活用していないと認められ、かつ、当該知的財産権を相当期間活用していないことについて正当な理由が認められない場合において、甲が国の要請に基づき当該知的財産権の活用を促進するために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求めるときは、当該知的財産権を実施する権利を甲が指定する 第三者に許諾する。
- 2 前項の場合、出願又は申請のための費用は原則として、甲、乙の持分に比例して負担するものとする。
- 3 乙は、第1項に規定する書面を提出したにもかかわらず、同項各号の規定のいずれかを満たしておらず、さらに満たしていないことについて正当な理由がないと甲が認める場合において、甲から請求を受けたときは当該知的財産権のうち乙が所有する部分が無償で甲に譲り渡さなければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の移転)

第8条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で行った発明等に係る共有の知的財産権のうち、自らが所有する部分を相手方以外の第三者に移転する場合には、当該移転を行う前に、その旨を相手方に書面により通知し、あらかじめ相手方の書面による同意を得なければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の実施許諾)

第9条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で行った発明等に係る共有の知的財産権について第三者に実施を許諾する場合には、その許諾の前に相手方に書面によりその旨通知し、あらかじめ相手方の書面による同意を得なければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の実施)

第10条 甲は、本契約に関して乙と共同で行った発明等に係る共有の知的財産権を試験又は研究以外の目的に実施しないものとする。ただし、甲は甲のために第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に実施許諾する場合は、無償にて当該第三者に実施許諾することができるものとする。

2 乙が本契約に関して甲と共同で行った発明等に係る共有の知的財産権について自ら商業的实施をするときは、甲が自ら商業的实施をしないことに鑑み、乙の商業的实施の計画を勘案し、事前に実施料等について甲乙協議の上、別途実施契約を締結するものとする。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の放棄)

第11条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で行った発明等に係る共有の知的財産権を放棄する場合は、当該放棄を行う前に、その旨を相手方に書面により通知し、あらかじめ相手方の書面による同意を得なければならない。

(著作権の帰属)

第12条 第2条第1項及び第7条第1項の規定にかかわらず、本契約の目的として作成され納入される著作物に係る著作権については、全て甲に帰属する。

2 乙は、前項に基づく甲及び甲が指定する 第三者による実施について、著作者人格権を行使しないものとする。また、乙は、当該著作物の著作者が乙以外の者であるときは、当該著作者が著作者人格権を行使しないように必要な措置を執るものとする。

3 乙は、本契約によって生じた著作物及びその二次的著作物の公表に際し、本契約による成果である旨を明示するものとする。

(合併等又は買収の場合の報告等)

第13条 乙は、合併若しくは分割し、又は第三者の子会社となった場合（乙の親会社に変更した場合を含む。第3項第1号において同じ。）は、甲に対しその旨速やかに報告しなければならない。

2 前項の場合において、国の要請に基づき、国民経済の健全な発展に資する観点に照らし、本契約の成果が事業活動において効率的に活用されないおそれがあると甲が判断したときは、乙は、本契約に係る知的財産権を実施する権利を甲が指定する者に許諾しなければならない。

3 乙は、本契約に係る知的財産権を第三者に移転する場合、次の各号のいずれの規定も遵守することを当該移転先に約させなければならない。

一 合併若しくは分割し、又は第三者の子会社となった場合は、甲に対しその旨速やかに報告する。

二 前号の場合において、国の要請に基づき、国民経済の健全な発展に資する観点に照らし本業務の成果が事業活動において効率的に活用されないおそれがあると甲が判断したときは、本契約に係る知的財産権を実施する権利を甲が指定する者に許諾する。

三 移転を受けた知的財産権をさらに第三者に移転するときは、本項各号のいずれの規定も遵守することを当該移転先に約させる。

(秘密の保持)

第14条 甲及び乙は、第2条及び第7条の発明等の内容を出願公開等により内容が公開される日まで他に漏えいしてはならない。ただし、あらかじめ書面により出願又は申請を行った者の了解を得た場合はこの限りではない。

(委任・下請負)

第15条 乙は、本契約の全部又は一部を第三者に委任し、又は請け負わせた場合においては、当該第三者に対して、本特約条項の各規定を準用するものとし、乙はこのために必要な措置を講じなければならない。

2 乙は、前項の当該第三者が本特約条項に定める事項に違反した場合には、甲に対し全ての責任を負うものとする。

(協議)

第16条 第2条及び第7条の場合において、単独若しくは共同の区別又は共同の範囲等について疑義が生じたときは、甲乙協議して定めるものとする。

(有効期間)

第17条 本特約条項の有効期限は、本契約の締結の日から当該知的財産権の消滅する日までとする。

以上



IDM UID

2ECBV8

VERSION CREATED ON / VERSION / STATUS

22 Jan 2021 / 2.6 / Approved

EXTERNAL REFERENCE / VERSION

Technical Specification

XM-19 Forging Specification for Divertor Plasma-Facing Component

This specification covers the supply of chromium-manganese-nickel austenitic stainless steel type XM-19 (UNS No. S20910) forgings for the ITER Divertor Plasma Facing Components.

<i>Approval Process</i>			
	<i>Name</i>	<i>Action</i>	<i>Affiliation</i>
<i>Author</i>	Barabash V.	01 Feb 2021:signed	IO/DG/ENG/CIO/IEA
<i>Co-Authors</i>	Hirai T.	22 Jan 2021:signed	IO/DG/ENG/EDD/INC/DIV
<i>Reviewers</i>	Barabash V.	01 Feb 2021:recommended	IO/DG/ENG/CIO/IEA
	Escourbiac F.	24 Feb 2021:recommended	IO/DG/ENG/EDD/INC/DIV
	Ezato K.	24 Feb 2021:recommended	National Institutes for Quantum and...
<i>Approver</i>	Merola M.	07 Mar 2021:approved	IO/DG/ENG/EDD
<i>Document Security: Internal Use</i> <i>RO: Merola Mario</i>			
<i>Read Access</i>	LG: General view access to Divertor docs, GG: Safety, GG: IO DDGs (and Senior Advisors), GG: DA Heads, Co-ordinators and Management, AD: ITER, AD: OBS - Divertor Section (DIV), AD: IO_Director-General, AD: External Management Advisory Board, AD: DA, AD: Auditors, AD: ITER Management Assessor, projec...		

Change Log			
XM-19 Forging Specification for Divertor Plasma-Facing Component (2ECBV8)			
Version	Latest Status	Issue Date	Description of Change
v1.0	In Work	31 Jan 2008	
v1.1	In Work	31 Jul 2008	
v1.2	Signed	21 Dec 2008	
v1.3	Approved	10 Mar 2009	
v1.4	In Work	06 Oct 2009	Update of the applicable standards. Revised requirements on the impurity contents for the first divertor set. if(typeof editorarray == 'object') { editorarray.push('ctl00_MasterPlaceHolder_DocumentView1_ctl01_ctl11_v er_description') } }
v1.5	Approved	19 Nov 2009	Minor changes.
v1.6	Signed	29 Apr 2011	Various minor changes.
v1.7	Signed	10 May 2011	Change of the RF DA Reviewer
v1.8	Approved	10 May 2011	Change of the RF DA Reviewer. Correct file uploaded.
v2.0	Revision Required	18 Mar 2012	Limits for Cobalt and Ta have been introduced based on radioprotection requirements. Minor editorial changes.
v2.1	Signed	02 Apr 2015	This version is the same as the v1.8 that was declared obsolete in April 2013. By this time, the requirements of impurity content were confirmed.
v2.2	Signed	02 Apr 2015	v2.2 is the same as 2.1 (then as 1.8) with correct type of review: fast track minor
v2.3	Approved	02 Apr 2015	This version is the same as the v1.8 that was declared obsolete in April 2013. By this time, the requirements of impurity content were confirmed. Teh type of review was corrected: fast track minor
v2.4	Revision Required	05 Jul 2017	Editorial changes were made. Methods for permeability measurements are clarified. Comments from DAs were examined and reflected.
v2.5	Approved	02 Nov 2017	The wording in reference document part and QA part were updated.
v2.6	Approved	22 Jan 2021	1. standards for inspector qualification were added. 2. manufacturing process was requested to submit for information. 3. solution annealing heat treatment temperature was clarified to be 1060 +/- 15C. 4. sampling frequencies of chemical analysis, ferrite content measurement and non- metallic inclusion measurement were clarified. 6. requirements of NDT protocol were clarified.

Table of Contents

1	<i>Scope.....</i>	<i>2</i>
2	<i>Referenced Documents.....</i>	<i>2</i>
2.1	ASTM Standards.....	2
2.2	ANSI/ASNT Standards.....	2
2.3	EN Standard	3
3	<i>Ordering Information.....</i>	<i>3</i>
4	<i>Manufacturing process.....</i>	<i>3</i>
5	<i>Delivery and Heat Treatment.....</i>	<i>3</i>
6	<i>Chemical Requirements and Physical Characteristics.....</i>	<i>3</i>
6.1	Chemical composition.....	3
6.2	Ferrite content and magnetic permeability	4
6.3	Microstructure	5
6.3.1	Grain Size	5
6.3.2	Non metallic inclusions.....	5
6.4	Intergranular Corrosion.....	5
7	<i>Mechanical Properties.....</i>	<i>5</i>
7.1	Tensile Properties.....	5
7.2	Re-treatment.....	6
7.3	Sampling	6
8	<i>Dimensional check.....</i>	<i>7</i>
9	<i>Non-destructive examination</i>	<i>7</i>
9.1	Visual Examination.....	7
9.2	Ultrasonic Examination.....	7
9.3	Liquid penetrant examination	8
10	<i>Repair welding</i>	<i>8</i>
11	<i>Summary and frequency of required tests</i>	<i>8</i>
12	<i>Acceptance</i>	<i>9</i>
13	<i>Documentation.....</i>	<i>9</i>
14	<i>Packaging and marking.....</i>	<i>10</i>
15	<i>Quality Assurance Requirements.....</i>	<i>10</i>

1 Scope

This specification covers the supply of chromium-manganese-nickel austenitic stainless steel type XM-19 (UNS No. S20910, also named FXM-19 in ASTM standards) forgings for the ITER Divertor Plasma Facing Components.

The supply covers the following items:

- a) Manufacture of XM-19 type forgings;
- b) Organisation of quality at works. Elaboration of all procedures required for the manufacture, inspection (including analyses), packaging, storage and delivery. Time schedules and documentation;
- c) Perform all the inspections and tests during and after manufacturing envisaged in this specification;
- d) Storage, packaging and delivery.

2 Referenced Documents

The following Codes and Standards shall be referred. The edition of codes and standards at the date of Procurement Arrangements enforced shall be used.

Other equivalent national or international codes and standards may be acceptable subject to the IO's written acceptance through deviation request. To this aim, the DA shall provide evidence that the proposed code and standard are equivalent to the corresponding one, which is specified.

2.1 ASTM Standards

A 182/A182M -16a	Specification for Forged or Rolled Alloy steel Pipe Flanges, Forged Fittings, And Valves And Parts For High-Temperature Service
A 965/A 965M-14	Specification for Steel Forgings, Austenitic, for Pressure and High Temperature Parts
A 484/A 484M-15	Specification for General Requirements for Stainless and Heat-Resisting Bars, Billets, and Forgings
A 788/A788M -15	Steel Forgings, General Requirements
A 751-14	Test Methods, Practice, and Terminology for Chemical Analysis of Steel Products
E 112 -13	Standard Test Methods for Determining Average Grain Size
E 45 - 13	Standard Test Methods for Determining the Inclusion Content of Steel
A 262 -15	Standard Practice for Detecting Susceptibility to Intergranular Attack of Austenitic Stainless Steel
A 370 -15	Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products
E 21 -09	Standard Test Methods for Elevated Temperature Tension Tests of Metallic Materials
A 342 -14	Standard Test Methods for Permeability of Feebly Magnetic Materials

2.2 ANSI/ASNT Standards

CP 106 - 08 Non-destructive Testing - Qualification and certification of personnel

2.3 EN Standard

EN 10204:2004	Metallic products: Type of inspection documents
EN 10228-4: 2016	Non-destructive testing of steel forgings, Part 4: Ultrasonic testing of austenitic and austenitic-ferritic stainless steel forgings
EN 10228-2: 2016	Non-destructive testing of steel forgings, Part 2: Penetrant testing
EN ISO 9712: 2012	Qualification and certification of NDT personnel

3 Ordering Information

It is responsibility of the DA to specify the requirements for the material purchase order.

4 Manufacturing process

The steel shall be made using an electrical furnace or by any other technically equivalent process.

For vacuum application and to meet requirements for chemical composition, structure and inclusion contents (see 6.3.2) the melting of steel should be completed by a suitable secondary metallurgy treatment and when required by re-melting step.

Vacuum quality class 1A parts which are machined from austenitic steel and which are of final thickness less than 5 mm with respect to vacuum boundary, shall be made from cross-forged material which is Electro-Slag Remelted (ESR) or Vacuum Arc Remelted (VAR).

Supplier shall submit a detailed manufacturing process for information.

Forging ratio shall be greater than 3.

5 Delivery and Heat Treatment

All forgings shall be delivered in the solution-annealed state. Solution annealing heat treatment is heating at $1060 \pm 15^{\circ}\text{C}$ followed by water quenching. The thermal cycles shall be reported.

6 Chemical Requirements and Physical Characteristics

6.1 Chemical composition

Chemical composition shall comply with the requirements given in Table 1.

The chemical analysis shall be performed per heat (ladle) and per lot for product analysis. It is possible to use left over (chutes) or specimens used for mechanical tests. Method of testing – ASTM A 751.

Table 1 Chemical composition of XM-19 stainless steel

Elements	Content in wt.%	
	Min.	Max.
Fe	balance	balance
C		0.06 (see Note 1)
Mn	4.0	6.0
Si		1.00
Cr	20.5	23.5
Ni	11.5	13.5
P		0.040
S		0.030
Mo	1.50	3.00
N	0.20	0.40 (see Note 2)
V	0.10	0.30
Nb	0.10	0.30
Ta		0.010
Co		0.050

Note 1: Maximum carbon content should be preferably 0.04% (and not 0.06% as in ASTM specifications) to reduce the possibility of intergranular corrosion cracking in welded joints;

Note 2: Maximum nitrogen content should be preferably 0.30% (and not 0.40% as in ASTM specification) to reduce cracking due to nitrogen porous formation.

Definition of lot:

A lot shall comprise parts of similar shape, Diameter (dia), Thickness (e) and Cross-section (S) as defined below:

$$(\text{dia max.})/(\text{dia min.}) \leq 1.1 \quad (\text{e max.})/(\text{e min.}) \leq 1.1 \quad (\text{S max.})/(\text{S min.}) \leq 1.25$$

Special case: the dimensions given above do not apply to hollow, circular parts 80 mm thick or less and weighing 500 kg or less.

A lot shall be limited to 6000 kg. However, each forging with an as-delivered unit weight of more than 1000 kg shall constitute a lot.

6.2 Ferrite content and magnetic permeability

The ferrite content evaluated using the Schaeffler diagram modified by Pryce and Andrews (Figure RMC 1341.2, Section 3, RCC-MR 2007) shall be less than or equal to 0.5 %.

One examination per heat shall be performed.

The relative magnetic permeability of the finished forgings shall be measured at room temperature after solution annealing. The value measured shall be lower than or equal to 1.03) as per a Test method of ASTM A342-14.

In case of use permeability meter apparatus (Foerster, Ferromaster, etc.) type and trade mark of apparatus shall be included in certificate with detailed information about apparatus and calibration. One test shall be performed per lot. The location of test sample shall be reported.

6.3 Microstructure

Microstructural examination with photographs shall be made perpendicular to the main deformation direction in an area near the location of specimens taken for mechanical testing. The structure should be homogeneous.

6.3.1 Grain Size

The microstructural examination to determine grain size is to be in accordance with ASTM E112. The location of test sample shall be reported. The grain size number shall be equal or greater than 3 for parts with final thickness less than 5 mm and equal or greater than 2 for parts with final thickness greater than 5 mm.

6.3.2 Non metallic inclusions

Amount and definition shall meet standard ASTM E45-10.

Forgings for parts with final thickness less than 5mm , (ESR or VAR remelted, cross forged):

- Microinclusions (indigenous inclusions detectable by microscopical test methods): method D is applicable. Severity level number shall be at most 1 for types A, B and C and at most 1.5 for D.
- Macroinclusions (exogeneous inclusions from entrapped slag or refractories): they are strictly forbidden and are cause of rejection for all forgings.

Other forgings (for parts with final thickness greater than 5 mm):

- Microinclusions (indigenous inclusions detectable by microscopical test methods): method D is applicable. Severity level number shall be at most 2 for types A, B and C and for D. The tolerance for acceptance may be a half-class above the set limit to the extent of 2% of the fields counted.
- Macroinclusions (exogeneous inclusions from entrapped slag or refractories): they are strictly forbidden and are cause of rejection for all forgings.

Test shall be done from one edge of each lot after solution annealing. The location of test sample shall be reported.

These requirements shall be indicated in the purchase order.

6.4 Intergranular Corrosion

Material shall not be susceptible to intergranular corrosion attack. ASTM A 262 Practice E should be used to assess for susceptibility to intergranular attack. Material shall be tested after sensitisation treatment at 675°C, exposure - 1 h after solution annealing.

7 Mechanical Properties

7.1 Tensile Properties

Tensile test should be performed according to ASTM A 370 and E21 or in accordance with EN standards. Material shall be in solution annealed heat treated state. The location of test sample shall be reported.

Results obtained shall meet the requirements given in Table 2.

Table 2 Requirements for tensile properties

Tensile Properties	Test temperature	
	Room Temperature	250°C
Yield Stress (0.2%), min	380 MPa	270 MPa
Yield Stress (1%)	For info	For info
Ultimate Tensile Strength, min	690 MPa	561 MPa
Total Elongation min. (in 50 mm)	35 %	For info
Reduction of area, min	55 %	For info

If this is not the case and the test specimen has a physical defect (which does not affect the usefulness of the product) or if unsatisfactory test results are due to incorrect mounting of the specimen or testing machine malfunction, the test shall be repeated using another specimen. If the results of the second test are satisfactory, the material shall be accepted.

Where unsatisfactory results cannot be attributed to any above mentioned causes, two retests may be performed for each unsatisfactory result obtained. The second set of test specimens shall be taken close to those which were defective. If the results of the retest are satisfactory, the plate shall be accepted, if not, it shall be rejected.

7.2 Re-treatment

Forgings rejected on the basis of unsatisfactory results for one or more mechanical tests may be retreated (solution heat treated per Section 5). Re-treatment conditions shall be described in the test report. No more than one re-treatment shall be allowed.

7.3 Sampling

Test samples shall be cut:

- either from the forging itself
- or from a prolongation or excess material integrally attached to the part, after the part has undergone solution heat treatment; it shall be appropriately marked.

The size of the test samples shall be such that they can provide enough test specimens for all test and retests. Insofar as the shape of the parts allows, test specimens shall be cut out in such a way that their axis is perpendicular to the main forging direction and the distance between the axis and the nearest treated surface (skin) is:

- 20 mm if thickness is > 40 mm,
- mid-thickness if the thickness is ≤ 40 mm.

The distance between the test-pertinent area of the test specimen and the other treated surfaces shall not be less than:

- 40 mm if the thickness is > 40 mm,
- The thickness if this is ≤ 40 mm.

If the shape of the parts does not permit this, values as close as possible to those given above shall be obtained.

Mechanical test samples shall be cut out from one or more forging in a locator, when this is impossible (for instance, very small parts) and subject to the approval of the Contractor, from a test bar of the same heat of steel simultaneously treated in the same heat treatment charge. This test bar shall first have been subjected to forging operations considered to be representative of those undergone by the parts.

Tests shall be performed on test specimens which were not subjected to heat treatment after sampling.

One series of tests shall be performed per lot for parts weighing 500 kg or less and two series of tests shall be performed for parts weighing more than 500 kg. A test series shall comprise:

- tension testing at room temperature
- tension testing at high temperature.

Test specimens shall have a circular section. Their normal diameter shall be 10 mm.

8 Dimensional check

The dimensions shall be checked in accordance with the requirements of procurement order or drawings.

The main dimensions shall be recorded.

The values shall be within the tolerances given in procurement order or drawing.

9 Non-destructive examination

9.1 Visual Examination

Surfaces shall be thoroughly examined during all phases of production and machining to check the soundness of metal.

The surfaces shall be plane, uniform and free from wrinkles, buckles, blowholes, tears, cracks and inclusions.

9.2 Ultrasonic Examination

100% of ultrasonic inspection of each product shall be by inspectors qualified in accordance with the standards ASNT CP106 - 08 or EN ISO 9712: 2012. The procedure in accordance with EN 10228: Part 4 shall be accepted by the IO. The procedure shall include drawing of the Reference reflector used in calibration.

The acceptance criteria, which depend on the thickness, shall be those defined in the standard EN 10228-4. The quality class 3 is adopted for standard forgings used for structural application. The roughness at the UT scanning surfaces shall be reported.

This examination shall be performed when the profile of the forging permits satisfactory test performance. It shall be performed in the following order of preference:

- after final machining,
- after heat treatment for mechanical properties, whether subsequent machining is performed or not.

The entire volume of the part shall be subject to ultrasonic examination. 100% scanning coverage defined in §12.4 of standard EN 10228-4 shall be performed.

The ranges considered and the acceptance criteria which depends on the thickness of the part examined, shall be those defined by the standard EN 10228-4 for normal probe. The quality class shall be adopted.

The details of the ultrasonic inspection will be agreed as part of the supply qualification as a function of the product. Ultrasonic testing shall be performed in accordance with an approved written procedure that shall be submitted for approval during qualification. A detailed description of the Ultrasonic Testing calibration blocks (including types, location sizes and depths of reference reflectors placed in each of the blocks including a sketch) to ensure the detection levels compliant with the minimum acceptable flaw shall be included.

9.3 Liquid penetrant examination

100% of liquid penetrant inspection of each product shall be provided in accordance with EN 10228-2 as well as the requirements specified in the ITER Vacuum Handbook (ITER_D_2EZ9UM v2.3) approved list in ITER Vacuum Handbook - Appendix 4 can be used before dimension stabilization treatment (heating at 425 °C) of component under conditions. The dye penetrant test shall be performed by inspectors qualified in accordance with the standards ASNT CP106 - 08 or EN ISO 9712: 2012. The procedure in accordance with EN 10228-2 shall be accepted by the IO. It shall be demonstrated that the fluids does not continue to outgas after the treatment by applying the following procedure:

- Produce one sample from each base material on which the fluids will be applied;
- Perform Liquid Dye Penetrant testing on the sample(s);
- Apply the relevant cleaning procedure on the sample(s);
- Submit the sample(s) to the dimension stabilization treatment;
- Handle and pack the sample(s) with care;
- Sent the sample(s) to IO for outgassing test.

The requirements pertaining to preparation, cleaning, packaging, labelling, handling and delivery of samples prior to outgassing rate measurement by the IO can be found in ITER_D_QUCYDA.

Upon reception, the IO will provide the outgassing test results within a month. In case of successful outgassing test, the supplier shall issue a Deviation Request to cover the use of the fluid.

The acceptance criteria shall be in accordance with quality class 3 of EN 10228-2.

10 Repair welding

As a general rule no repairing of defects by welding is accepted for the products.

11 Summary and frequency of required tests

Table 3 Frequency of tests

Test		Frequency of test	Comments
Chemical composition		1 test per heat 1 test per lot	
Determination of Ferrite content – evaluation using Schaeffler diagram		1 test per heat	Always calculated using the results of chemical analysis
Magnetic properties		1 test per lot	Samples taken close to mechanical test specimens
Structure	Photographs	1 test per lot	Samples taken close to mechanical test specimens
	Grain size	1 test per lot	Samples taken close to mechanical test specimens
	Non-metallic inclusions	1 test per lot	Samples taken close to mechanical test specimens
Intergranular corrosion		1 test per lot	After sensitisation
Surface examination conditions		Per each forging	-
Liquid penetrant examination		Per each forging	-
Ultrasonic examination		Per each forging	See specification for details
Dimensional check		Per each forging	In accordance with drawing

Tensile test	Forging's weight (w)	Number of tests	Frequency of test
Test temperature – room T	$w \leq 500 \text{ kg}$	1	Per lot
Test temperature – 250°C		1	
Test temperature – room T	$w > 500 \text{ kg}$	2	Per lot
Test temperature – 250°C		2	

12 Acceptance

Material Test Reports have to be provided to the Purchaser prior to delivery. Material and certification shall be in compliance with this specification. Material cannot be accepted if it does not comply with this specification.

13 Documentation

The Supplier shall provide the Inspection Certificate type 3.1 in accordance with EN 10204, which include at least the following information:

- Material designation and marking.
- The heat number and definition of product.
- Identification of Supplier.

- Identification of order.
- Melting process method.
- Mill product manufacturing method
- Dimensional check
- Record of heat treatment.
- Result of chemical analysis.
- Ferrite content and magnetic permeability
- Records of microstructure examination and grain size.
- Record of non-metallic inclusion examination.
- Record of intergranular corrosion tests.
- Results of mechanical property tests.
- Indication from where the specimens have been taken for all specified analysis.
- Results of all analysis and inspections that should be done according this specification.
- Records of non-destruction examinations.

All documents shall be in the English language and all measures shall be given in the metric system SI. Each document shall be provided as an electronic file in PDF format.

14 Packaging and marking

Each forging shall be legibly identified with the following information. The marking shall be performed by impression stamping or other acceptable means specified by purchaser.

- Supplier name or symbol
- Grade of material
- Dimensions: thickness, width and length
- Forging number or unique identification number related to quality history
- Heat number
-

A picture of the marking of each forging shall be included in the material certificate.

The supplier shall ensure that consignments comply with regulatory requirements applicable to transport and to the country of destination.

Requirements for packaging shall be specified in the purchase order.

Samples delivered with the forging shall be marked in accordance with provisions of the purchaser order.

15 Quality Assurance Requirements

The Supplier should have an ITER approved QA Program or an ISO 9001 accredited Quality Assurance System.

The Supplier shall ensure the quality of services meet the requirements. In case of any questions, the Supplier shall ask for clarification prior to proceeding with the work.

A list of the documentation associated with the ITER Quality Requirements is given in the table below.

The suppliers who supply materials that are custom made for this contract shall submit Quality Plan, Manufacturing and Inspection Plan (MIP) and reports including all required information for the DA/IO approval. The suppliers who supply materials that are off-the-shelf or production by order, shall submit reports including all required information for the DA/IO approval.

Table: IO Quality requirements

IO Quality Requirements	Associated IO Quality Documents
Prior to contract implementation: ▪ Obtain IO acceptance of a dedicated “Quality Plan”	“Quality Plan” (ITER_D_22MFMW)
Prior to start of manufacturing: ▪ Obtain IO acceptance and mark up of a “Manufacturing and Inspection Plan (MIP)”	“Manufacturing and Inspection Plan” (ITER_D_22MDZD)
During manufacture: ▪ Notify IO representatives of any Inspection Points as marked up on the “MIP” ▪ Complete the relevant entries in the “MIP” as work progresses.	
During contract implementation: ▪ Issue “Deviation Request” and “Non-Conformance Reports” as necessary	“Deviations and Non-Conformances” (ITER_D_22F53X)

The Supplier shall implement, in compliance with its Quality Assurance System, the monitoring activities including quality audits and any inspections to verify the compliance with the requirements.

The IO reserves the right to perform visits to any premises where ITER related work is being performed.

Documentation developed as the result of this supply shall be retained by the Supplier for a minimum of 5 years from the completion of this supply.