マーケットサーベイの募集

References: IO/MSY/21/HCD/LLU

“Absolute Valve and Fast Shutter”

（絶対バルブと高速シャッター）

IO 締め切り 2022 年 2 月 28 日(月)、国内締め切り 2022 年 2 月 28 日(月)

〇目的

ITER 機構は、欧州及びインド国内の ITER 計画機関と共同で、ITER 装置の中性粒子ビームシステム用の絶対バルブ及び高速シャッターの開発及び製造の観点から、市場を調査しています。

この市場調査の主な目的は、絶対バルブと高速シャッターに関する市場状況を評価し、これらの機器の IO ニーズに対応するための設計、生産、およびテスト機能を有する潜在的な候補となるサプライヤを特定することです。

〇業務の範囲

■絶対バルブ

ITER プロジェクトに構成機器を供給するための国際市場調査を開始するために、絶対バルブ（システム、負荷、インターフェース)の予備設計を簡単に説明し、構成機器の主な要件を提供することです。

■高速シャッター

高速シャッター(システム、負荷、インターフェイス)の予備設計を簡単に説明し、ITERプロジェクトで部品を供給するために国際市場調査を開始するために、部品の主な要件を提供することです。

〇概要

ITERは、核融合エネルギーの科学的・技術的実現可能性を示すことを目的とした国際共同研究開発プロジェクトです。

南フランスでは、35カ国*が協力して世界最大のトカマクを建設しています。この核融合装置は、太陽や星に電力を供給するのと同じ原理に基づいた、大規模で炭素を含まないエネルギー源として核融合の実現可能性を証明するために設計されたものです。

1985年に核融合の国際共同実験が開始されて以来、多くのエンジニアや科学者がITERの設計に貢献してきました。現在、ITERのメンバー国である中国、欧州連合、インド、日本、韓国、ロシア、米国は、35年間の共同研究を通じて、ITERの実験装置の建設と運用を行い、共同で、実証炉の設計が可能なレベルまで核融合を進めています。

ITERは正味エネルギーを生成する最初の核融合装置です。ITERは核融合を長期間維持する最初の核融合装置です。また、ITERは、核融合ベースの電力の商業生産に必要な統合技術、材料、物理領域を試験する最初の核融合装置となります。

ITER用中性粒子ビームシステムは、二つの加熱電流駆動（H&CD）NB入射器と計測用中性粒子ビーム（DNB）入射器から成ります。このレイアウトにより、可能な第3のHNBインジェクターを後から設置することができます。これらのNBインジェクターをH&CD NBの水平ポート#4~#6に接続します。DNBは、ポート

#4をH&CD NBと共有します。インジェクターは、共通のエンクロージャ、NBセル内のクライオスタットの外側、L 1およびL 2レベルのトカマク建物の北側に配置されます。これらはITER真空容器に直接結合されているので、注入器は、真空容器から来る放射性物質の一次閉じ込め障壁の延長です。NBセルは二次閉込め障壁を形成します。

図1:NBセルの等角投影図
図2:NBインジェクター1個の断面図
（詳細は英文技術仕様書を参照ください）

■絶対バルブ
各NBインジェクターは、ITER VVとBLVとの間を隔離する絶対バルブを介してトーラスの一次真空に接続されています。この構成機器は、NBシステムのこのセクションのための一次真空閉じ込めを提供するものとし、したがって、容器内放射性インベントリのファースト閉じ込め障壁の一部を提供します。

■高速シャッター
中性粒子ビームベッセルへのダスト、トリチウム、ベリリウムのような汚染物質の侵入を最小限に抑えるために、各NBインジェクターは、ビームがトカマクに注入されるときを除いて、常に閉じたままである高速シャッターを組み込んでいます。

この構成機器は、NBシステムのこのセクションのための一次真空閉じ込めを提供するものとし、したがって、容器内放射性インベントリの第1閉じ込め障壁の一部を提供します。
高速シャッターは、ITERの4つのNBラインのそれぞれの不可欠な部分を形成します。図3に示すように、ビームライン容器（BLV）出口と絶対バルブ（FS）の間にあります。
図 3:NB インジェクター1 個の断面図
（詳細は英文技術仕様書を参照ください）

〇機能及び主な要求事項
〇分類
〇コードと基準
〇インターフェース
〇真空
〇予備設計
〇基本設計条件と実施項目
（詳細は英文技術仕様書を参照ください）

〇基本設計条件と実施項目
この構成機器は、ITERに対して最大16.7 MW未満、最大周波数7 Hzを維持しながら+25%/-50%変動するように設計されたビームのリアルタイム出力制御に対応するように設計されるものとします。

- この構成機器の設計は、すべてのビーム出力およびエネルギーにおいて最大3,600秒のパルス長を妨げないものとします。
- この構成機器の設計は、ITERの運転並びに以下に示すシステムの試運転及び試験によって予測される総パルス数/パルス持続時間（50,000）と一致する熱疲労寿命を提供するものとします。
- 破壊はこの構成機器の疲労寿命に悪影響を与えないと仮定することもできます。
- この構成機器の設計寿命は20年です。
- AV・FSが動作している間のさまざまな状態を以下に示します。

o状態1:トランスポートおよび処理

FSはITERサイトで輸送する必要があります。FSには、下記以外の負荷を加えないでください。バルブには、取り扱い中にバルブの動きを止める機械的ロックを装備するものとします。

o状態2:リークテスト

製造及び溶接後、FSリーク率は、VHB [5] ~付属書12 [8] に従って製造プラントでヘリウムリーク試験されます。

o状態3:NB射出パルス中

この状態は、ビームがプラズマ中に発射されたときの通常の動作を表します。AV・FS ともに真空境界になります。高速シャッターを開きます。入射器が作動し、プラズマが発射されると、再イオン化の危険性が高くなります。再イオン化された電力はAV・FSの内部側面に現れる可能性があります。

再イオン化: AV・FS内の再イオン化出力は、NBダクト内のガスプロファイルのいくつかの潜在的なシナリオに関して定義されています。アクティブに冷却されたライナーは、高速シャッターが開いたときの加熱負荷に耐えるものとします。

o状態4:NB噴射パルス間

この状態は、システムが次のNB注入パルスを待機しているパルス間の期間を示します。高速シャッターは真空境界です。絶対バルブは開くものとします。高速シャッターを閉じるものとします。-
ステータスはフェイルセーフクローズドおよびパッシブクロージャーです。

o状態5:ベーキング操作

圧力0.01 MPaで180°Cを超える温度でAVを焼き付けるものとします。
(真空) 。焼成はITERの寿命で500回まで行うことができます。
一次真空に曝された他のすべての表面は、NBポート（トーラス絶縁バルブまで）およびVVPSS配管（ラプチャーディスクまで）を含め、180°Cより高い温度です。
AVは、2日以内に室温または作動温度からベーキング温度まで上げることができるものとします。
ベーキング後、24時間以内にAVをパルス前動作温度に戻すことができるものとします。
すべてのシステムは、コミッショニング段階から耐用期間の終了までの500回のベーキングサイクルに対応できるように設計するものとします。D - Tパルス動作中、推定ベーキングサイクルは40です。

NBグループはAVのベーキング温度に対して200°C±20°Cのガイドラインを提案します。

O状態5:事故及び事故事象

事故事象及びインシデント事象は、荷重仕様書［5］に記載されている圧力荷重です。

動作条件をアップセットすると、最大設計値0.2 MPaまで、ゲート全体の圧力差が0.1 MPaを超える場合があります。シャッターは、重大な永久変形を生じることなく、これらの事象に耐えるものとします。これは荷重仕様書［5]で定義されます。

通常運転中、NBセル内の圧力は0.1 MPa絶対値です。NB内部構成機器のメンテナンス中、バルブはNBセルと同じ圧力にさらされます。

VV内の圧力は同時に0から0.1 MPaの間とすることができます。

カテゴリ4のトカマク荷重ケースでは、VV内の圧力が0.2 MPaになり、その結果、閉じたシャッターを横切る圧力差が0.1 MPaになります。

〇負荷条件

■絶対バルブ

絶対バルブ設計は、負荷仕様［5］で定義されたすべての負荷事故及び事故事象に適合しなければなりません。

■高速シャッター

高速シャッター設計は、負荷仕様[5]　で定義されたすべての負荷事故及び事故事象に適合しなければなりません。

〇組立

■絶対バルブ

絶対バルブはスタンドアロン構成機器として設計されており、オフサイトで製造、組み立て、テストされます。したがって、これ以上の設定を必要とせずにモジュールとしてインストールできます。バルブは､アクチュエータが作動していない間のプレートの移動を防止するための輸送ロック機構を有することが想定されます。このため、メカニズムを非アクティブ化または除去するために、若干の操作が必要になる場合があります。理想的には、最初の組立のためのインターフェースは、保守の場合の RH リフティングのためのものと同じでなければなりません。

■高速シャッター

高速シャッターはスタンドアロン構成機器として設計されており、オフサイトで製造、組み立て、テストされます。したがって、これ以上の設定を必要とせずにモジュールとしてインストールできます。

構成機器は､アクチュエータが作動していない間のシャッターの移動を防止するための輸送ロック機構を有することが想定される。このため、メカニズムを非アクティブ化または除去するために、若干の操作が必要になる場合があります。理想的には、最初の組立のためのインターフェースは、保守の場合のRHリフティングのためのものと同じでなければなりません。

〇保守・(遠隔操作インターフェース)

■絶対バルブ

RH クラス 3 の構成機器として、バルブが機能し続ける必要があります。

ITER 実験計画の期間中、適切に実施されなければなりません。したがって、メンテナンス操作は予想されません。バルブの故障または許容できないレベルまで性能が低下した場合、バルブを取り外し、新しい構成機器と交換する必要があります。バルブの改修は予定されていません。

メンテナンスの操作は次のとおりです。

完全な AV (RH クラス 3) の交換はリモートで行うものとします (人の介入無し)。

構成機器は、設計開発中に RH インターフェースを備えるものとします。AV に定期的なメンテナンス (修復アクション) 計画がない場合、AV は IO 上の RH クラス 3 と見なされます。RH クラス 3 であるため、AV をメンテナンスする唯一の方法は構成機器全体を取り除くことです。この場合、状態は状態 1 と同様になります。

「輸送と取り扱い」 はリモート操作のみで確保

この回復シナリオのシーケンスは、運転中のトリチウムダストの汚染を避けるために絶対バルブを閉じることを意味します。漏れ気密性の要件は要求されませんが、ゲートは単に塵埃の移動を制限するものとします。絶対バルブ (冷却、加圧空気、SVS ...)のすべてのサービスパックラインを切断し、切り離すものとします。

■高速シャッター

RHクラス3の構成機器として、当該構成機器がITERの実験計画期間中、適切に機能し続けることが要求されます。したがって、メンテナンス操作は予想されません。構成機器に障害が発生した場合、またはパフォーマンスが許容できないレベルまで低下した場合は、高速シャッターを取り外して新しい構成機器と交換する必要があります。構成機器の改修は予定されていません。

メンテナンスの操作は次のとおりです。

- FSメカニズムの交換 (RHクラス2はリモートで実施するものとします (人的介入なし)。
- 完全なFS (RHクラス3) の交換は、リモートで行うものとします (人的介入なし)。

構成機器は、設計開発中にRHインターフェースを備えるものとします。

- 高速シャッターケーシングのメンテナンス:

FSには定期的なメンテナンス (修復アクション) 計画がないため、FSはIO上のRHクラス3と見なされます。RHクラス3であるため、FSをメンテナンスする唯一の方法は構成機器全体を削除することです。この場合、状態は状態1と同様になります。

「輸送と取り扱い」 は、リモート操作でのみ保証されます。

この回復シナリオのシーケンスは、運転中のトリチウムダストの汚染を避けるためFSを閉じることを意味します。漏れ気密性の要件は要求されませんが、ゲートは単に塵埃の移動を制限するものとします。FS (冷却、加圧空気、SVS ...)のすべてのサービスパックラインを切断し、、切り離すものとします。

- 高速シャッター機構のメンテナンス:

RH クラス 2として、フルシャッタ機構を筐体 (RHクラス3) から独立して交換可能。漏れ気密性の要件は要求されないが、ゲートは単に塵埃の移動を制限するものとします。FS (冷却、加圧空気、SVS ...)のすべてのサ

ービスパックラインを切断し、切断するものとします。

〇製造

■絶対バルブ

製造の実行可能性を明確に示すものとします。ファースト閉じ込め障壁として、AVのケーシングは、セクション6で定義されたコードおよび基準に従って開発および製造されなければなりません。この構成機器は、RCC-MRクラス2に設計するものとします。
適用すべき原子力製造コードに加えて、主要な課題の一つは、金属シールを用いてゲートバルブの真空気密性を確保することです。
容器内部品(AVの場合、これは、ファースト閉じ込め障壁の一部ではない内部システムに対応する)の製造には、一般に2種類の技術的手順があります。
1) 従来のコードおよび指令要件によって対応される部品または構成機器の製造手順。これらの手順は、通常、従来の溶接、ろう付け接合、およびNDTに関連しています。関連仕様は、コードまたは指令または命令の要件に従って規定するものとします。ESPおよびESPN要件に適合するために、推奨される製造コードはEN 13445です。
2) 従来のコード要件に対応していない部品または構成機器の製造手順(例えば、ファーストウォールのベリリウム/銅接合部、非金属材料接合部等)。このタイプの製造手順については、ITER固有の技術仕様書が作成されるか、調達技術仕様書に定義されます。正当性評価は、研究開発部門によって支持されるものとします。

■高速シャッター

製造の実行可能性を明確に示すものとします。ファースト閉じ込め障壁として、FSのケーシングは、セクション6で定義されたコードおよび基準に従って開発および製造されなければなりません。この構成機器は、RCC-MRクラス2に設計するものとします。
容器内部品(FSの場合、これは、ファースト閉じ込め障壁の一部ではない内部システムに対応)の製造には、一般に2種類の技術的手順があります。
1) 従来のコードおよび指令要件によって対応される部品または構成機器の製造手順。これらの手順は、通常、従来の溶接、ろう付け接合、およびNDTに関連している。関連仕様は、コードまたは指令または命令の要件に従って規定するものとします。ESPおよびESPN要件に適合するために、推奨される製造コードはEN 13445です。
2) 従来のコード要件に対応していない部品または構成機器の製造手順(例えば、ファーストウォールのベリリウム/銅接合部、非金属材料接合部等)。このタイプの製造手順については、ITER固有の技術仕様書が作成されるか、調達技術仕様書に定義されます。正当性評価は、研究開発部門によって支持されるものとします。

【※　詳しくは添付の英語版技術仕様書「**Technical Note of the Absolute Valve　及び　Technical Note Fast Shutter**」をご参照ください。】

ITER 公式ウェブ　http://www.iter.org/org/team/adm/proc/overview からもアクセスが可能です。

「核融合エネルギー研究開発部門」の HP：　http://www.fusion.qst.go.jp/ITER/index.html
では ITER 機構からの各募集（IO 職員募集、IO 外部委託、IO エキスパート募集）を逐次更新しています。ぜひご確認ください。