

ZrCo 合金の水素吸蔵特性評価試験
仕 様 書

令和 7 年 7 月
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
六ヶ所フージョンエネルギー研究所
ブランケット研究開発部
トリチウム工学研究グループ

1. 件名

ZrCo 合金の水素吸蔵特性評価試験

2. 目的

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。）六ヶ所フュージョンエネルギー研究所では、核融合原型炉開発に必要なトリチウム取扱施設の建設を計画している。当該施設のトリチウム貯蔵・供給系では、水素吸蔵合金である ZrCo の使用を予定している。本件は ZrCo の水素吸蔵特性を表す PCT（Pressure-Composition-Temperature）曲線を取得するものである。

3. 仕様

3.1 に示す試料に対し、3.2 及び 3.3 に示す条件下での活性化処理及び PCT 曲線測定を実施する。各作業を実施する装置は同じものとし、気密性がある既知体積の容器に封入する。または、活性化処理後の試料が大気にさらされない状態で装置間を移動させる。加えて、不均化反応($2\text{ZrCo} + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{ZrCoH}_3$)による水素吸蔵放出特性の変化を防ぐため、活性化処理後に高水分分圧環境に長時間さらさないよう十分に注意する。なお、本作業にあたっては、下記 10. 技術文献[1]に示される留意点等を参考に、各工程において、温度、圧力、時間に関するデータを記録する。

3.1 試料情報

- 材質：ZrCo 合金粉末
- 粒度：< 2.8 mm
- 組成：Zr 59.6%, Co 39.8%
- 重量：100 g 以内で必要量を宅配便にて提供する。送料は QST が負担する。
- 危険性：急性毒性、水性環境有害性、呼吸器感作性
- 取扱い：活性化処理後は、真空容器内で封入保管する

3.2 活性化条件

3.2.1 脱ガス

高真空（ 10^{-5} Pa 以下）下にて、試料温度が 200℃または 250℃に達してから、1 時間以上加熱保持する。その後、真空状態を維持したまま、試料を室温まで自然冷却する。

3.2.2 水素ガスの吸蔵

室温にて、高純度(99.99999%以上)の軽水素(H_2)ガスを 1 気圧で導入する。30 分間の圧力変化が±1%以内であることをもって、吸着平衡に達したとし、その時点の圧力を吸着平衡圧力として記録する。なお、軽水素(H_2)ガス導入後 2 時間経過しても、その条件を満たさない場合、3.2.1 脱ガス過程へ進む。

3.2.3 3.2.1 と 3.2.2 の繰返し

3.2.1 及び 3.2.2 を繰返し実施し、吸着平衡圧力が定常に達するまで行う。直近の吸着平衡圧力との誤差が $\pm 1\%$ 以内であることをもって、定常に達したとする。ただし、10 回繰返してもこの条件を満たさない場合は、その時点で作業を終了してもよい。

3.3 PCT 曲線測定条件

高純度(99.99999%以上)の軽水素(H_2)ガス雰囲気下にて、試料温度を一定の温度に保持する。10 Pa – 133 kPa の圧力範囲内で等温吸着平衡圧力 (3.2.2 と同様に定義する) を 15 回以上測定する。これを吸蔵時と放出時の 2 回実施する。同一試料に対し、試料温度条件が 130°C, 160°C, 200°C, 250°C, 300°C, 365°C, 400°C の順で測定する。試料温度条件を変更する際、次の試料温度にて、1 時間以上高真空 (10^{-5} Pa 以下) 加熱保持をする。

4. 納期

令和 8 年 2 月 27 日

5. 納入物、納入場所及び納入条件

(1) 納入物

- 報告書と文 2 部

以下の内容を含むこと。

- ・ 使用した分析装置の名称及び仕様
- ・ 各測定における条件 (温度、圧力、活性化条件 等)
- ・ 分析結果の信頼性に関する説明
- ・ 各温度での吸蔵時と放出時の PCT 曲線
横軸 : 水素吸蔵比 (n_H/n_{ZrCo})
縦軸 : 水素圧力 ($\log(P_{H_2})$) をプロットした
- ・ PCT 曲線から得られる熱力学パラメータ (エンタルピー (J) 並びにエントロピー (J/K))

- 電子データファイル 1 式

以下のデータを CSV または Excel 形式で含むこと。

温度 [°C]、圧力 [Pa]、時間 [s]

(2) 納入場所

青森県上北郡六ヶ所村大字尾駁字表館 2 番地 166

QST 六ヶ所フュージョンエネルギー研究所 原型炉 R&D 棟 102 号室

(3) 納入条件

上記納入物を上記納入場所に納期までに必着で納入すること。

6. 検査条件

5 項に示す納入場所へ必要な記載事項が含まれる報告書が指定部数納入され、記載内容の合格をもって検査合格とする。

7. グリーン購入法の推進

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）の採用が可能な場合は、これを採用するものとする。

8. 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。

9. 機密保持

受注者は、QST が定める情報セキュリティ対策基準に則り、別紙「情報セキュリティ確保に関する事項」を遵守すること。

10. 技術論文

[1] T. Nagasaki, et al., “A Zirconium-Cobalt Compound as the Material for a Reversible Tritium Getter,” Fusion Technol., vol. 9, May 1986, 506-509.

以上

（要求者）

部課（室）名：六ヶ所フュージョンエネルギー研究所 ブランケット研究開発部 トリチウム工学研究グループ

氏 名：一本杉 旭人

情報セキュリティ確保に関する事項

- ① 受注者は、量研の情報セキュリティポリシーを遵守すること。
- ② 受注者は、本件で取得した量研の情報を、量研の許可なしに本件の目的以外に利用してはならない。本件の終了後においても同様とする。
- ③ 受注者は、本件で取得した量研の情報を、量研の許可なしに第三者に開示してはならない。本件の終了後においても同様とする。
- ④ 本件の履行に当たり、受注者は従業員又はその他の者によって、量研が意図しない変更が加えられることのない管理体制を整えること。
- ⑤ 本件の履行に当たり、情報セキュリティ確保の観点で、受注者の資本関係・役員等の情報、本件の実施場所、業務を行う担当者の所属・専門性(情報セキュリティに係る資格・研修実績等)・実績及び国籍に関する情報を求める場合がある。受注者は、これらの要求に応じること。
- ⑥ 本件に係る情報漏えいなどの情報セキュリティインシデントが発生した際には、速やかに量研担当者に連絡し、その指示の元で被害拡大防止・原因調査・再発防止措置などを行うこと。
- ⑦ 受注者は、量研から本件で求められる情報セキュリティ対策の履行状況を量研からの求めに応じて確認・報告を行うこと。またその履行が不十分である旨の指摘を受けた場合、速やかに改善すること。
- ⑧ 受注者は、機器、コンピュータプログラム、データ及び文書等について、量研の許可無く量研外部に持ち出してはならない。
- ⑨ 受注者は、本件の終了時に、本件で取得した情報を削除又は返却すること。また、取得した情報が不要となった場合も同様とする。
- ⑩ 本件で作成された著作物（マニュアル、コンピュータプログラム等）の所有権は、量研に帰属するものとする。
- ⑪ 本件の履行に当たり、その業務の一部を再委託するときは、軽微なものを除き、あらかじめ再委託の相手方の住所、氏名、再委託を行う業務の範囲、再委託の必要性及び金額等について記載した書面を量研に提出し、承諾を得ること。その際受注者は、再委託した業務に伴う当該相手方の行為について、量研に対しすべての責任を負うこと。