506 MW 級中性子散乱施設使用済ターゲット取扱・保管設備の概念設計

Conceptual Design of the Handling and Storage System of the Spent Target Vessel for a MW-Class Neutron Scattering Facility

○安達 潤一 (原研) 正 神永 雅紀 (原研) 正 日野竜太郎 (原研)
佐々木 忍 (原研) 戸澤 克弘 (富士電機) 白井 伸一 (川崎重工)

Junichi ADACHI, JAERI, Shirakatashirane 2-4, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki

Masanori KAMINAGA, JAERI

Ryutaro HINO, JAERI

Shinobu SASAKI, JAERI

Katsuhiko TOZAWA, Fuji Electric Co., Ltd.

Shinichi USUI, Kawasaki Heavy Industries, Ltd.

A conceptual design of a handling and storage system for spent target vessels has been carried out, in order to establish spent target handling technology for the neutron scattering facility. The spent target vessels must be treated remotely with high reliability and safety, since they are highly activated and contain the poisonous mercury. The system consists of a target exchange trolley to exchange the target vessel, remote handling equipments such as manipulators, airtight casks for the spent target vessel, storage pits and so on. This paper presents the results of conceptual design study on a basic plan, a handling procedure, main devices and their arrangement of a handling and storage system for the spent target vessels.

Key Words: Neutron Scattering Facility, Spent Target Vessel, Remote Handling, Storage System

1. 緒言

日本原子力研究所が高エネルギー加速器研究機構と共同で進めている大強度陽子加速器計画の中核施設である MW 級中性子散乱施設の中性子源となるターゲット容器等は、過酷な核・熱負荷により数ヶ月間の運転後に交換が必要となる。このとき、ターゲット容器等は高レベルに放射化され、また、残留放射能による崩壊熱を有しているため、その取扱・保管には遠隔操作 (リモートハンドリング) と冷却が不可欠である。特に、水銀ターゲット容器の取扱いには水銀飛散防止等の配慮が必要である。本報では、このような使用済ターゲット容器等の取扱・保管設備について実施した概念設計の結果について報告する。

2. 基本計画

2.1 取扱の頻度および量

取扱・保管設備が対象とする主要対象機器とその交換頻度、交換量は以下の通りである (暫定値)。

	交換頻度、	交換量
①水銀ターゲット	: 3 回/年、	1 基/回
②減速材容器	: 1 回/2 年、	1 体/回
③陽子ビーム窓	: 3 基/年、	1 基/回
④反射体	: 1 回/10 年、	~1 体/回

2.2 設計基本方針

(1)ターゲット取扱室と使用済ターゲット等保管室の間には、核破砕生成物等の閉じ込めの観点から、雰囲気分離のための部屋を設ける。

(2)使用済ターゲット容器は、崩壊熱が小さいため (運転停止 1 日後で 125W)、自然空冷を確保して保管する。ただし、水銀が内部に付着残留しているため、蒸発して周囲に拡散しないように密封容器内に収納して保管する。

(3)保管容器は、簡素化のために遮蔽機能は設けず、保管状態の使用済ターゲット容器等の周囲には必要な遮蔽を設ける。

2.3 保管容量

本施設内での保管は減衰待ち保管を目的とし、減衰等を考慮して暫定的に以下のように設定した。

①使用済水銀ターゲット	: 18 基 (3 基/年 x 6 年)
②使用済減速材容器	: 6 体 (1 体/2 年 x 12 年)
③使用済陽子ビーム窓	: 18 基 (3 基/年 x 6 年)
④使用済反射体	: ~2 体 (1 体/10 年 x 20 年)

2.4 保管方法

(1)ターゲット容器

ターゲット容器は保管時に遮蔽が必要であり、地下の他

の領域と遮蔽壁により分離した領域にラック内に保管する。

(2)減速材容器

減速材容器は、アルミニウム合金製であり、誘導放射能が少ないとともに早期に減衰するため、保管設備合理化等のため、遮蔽壁を有する反射体メンテナンス室内で 1 年程度減衰待ち後、遮蔽体のない保管ラックに保管するものとする。

(3)陽子ビーム窓および反射体容器

陽子ビーム窓は寸法的には減速材容器とほぼ同程度であるが、遮蔽が必要となるため、遮蔽蓋を設置した保管ラック内に保管するものとする。

反射体容器は、大きさおよび重量が大きくなることから、独立した遮蔽蓋を有する保管ラックに保管するものとする。

3. 使用済ターゲット等取扱・保管設備の配置と概要

取扱の全体の基本フローダイアグラムを Fig.1 に、使用済ターゲット容器等の取扱・保管設備の配置および使用済ターゲット容器等の移送経路を Fig.2 に、それぞれ示す。1 階にターゲット台車取扱室、汚染検査室、反射体メンテナンス室、地下に使用済ターゲット保管設備、減速材容器保管設備等を配置し、ターゲット取扱室で保管容器内に密封収納した使用済ターゲット容器は、汚染検査室で汚染のないことを確認した後、地下のターゲット等保管室に搬入する。ターゲット容器のターゲットトロリからの交換は、ターゲット取扱室内のターゲット交換台車で行い、交換の際のボルトの弛緩等の遠隔ハンドリング作業は、ターゲット台車取扱室等に設けたパワーマニピュレータおよびマスタースレーブ (MS) マニピュレータ等を使用して行う。減速材容器、陽子ビーム窓、反射体容器は、反射体メンテナンス室で反射体交換プラグ等から取り外した後、そのまま地下の保管室に移送して保管ラック内に収納する。地下の保管室の一部には、減速材容器等を切断減容するための切断エリアを設けている。

4. 結言

使用済ターゲット容器の取扱・保管設備について、設備構成、配置計画など設備全体計画および主要設備の仕様などを検討し明らかにした。今後、使用済ターゲット取扱・保管設備設計の詳細化を行うとともに、R & D を含めた検証を図っていく予定である。

[参考文献]

安達潤一、他、“中性子散乱施設使用済ターゲット取扱・保管設備の概念検討Ⅱ”、JAERI-Tech (公刊予定)

Fig.1 Basic flow diagram of treatment of spent components

Fig.2 Handling/storage system and transfer route of spent target vessel and other components