

ナトリウム用超音波計測技術の開発 (2) 接液界面の音響結合メカニズム

Development of Ultrasonic Instrumentation for Liquid Sodium

(2) A Study on Acoustic Coupling of Sodium-Liquid Interface

*荒 邦章, 阿部 雄太

原子力機構 大洗研

超音波音圧の伝播経路となるセンサ表面や配管と液体金属ナトリウム(Na)との界面における音響結合挙動について、異媒質間の音圧伝播メカニズムの観点から結合要件と方策について報告する。

キーワード：音響結合, 高速炉, 超音波計測, ナトリウム

1. はじめに

液体金属への超音波応用計測に際して、しばしば超音波音圧の液中放射に関わる問題、所謂「(音響的) 濡れ性」確保の問題が指摘される。このため、本件は、報告者のナトリウム用超音波計測技術開発経験を基に、接液界面の音圧伝播挙動と結合メカニズムについて報告する。

2. 接液界面における音圧伝播挙動

2-1. 基本的理解：媒質間の音圧伝播（透過・反射）は、2つの媒質の音響物性によって決定されるが、所謂「濡れ性」として指摘される問題は、この理論上の音圧透過値に比して相当に低い値を示し、さらにその値が変動するという指摘である。この原因は、2つの媒質間に別の音圧伝播経路（領域）が存在し、その音響的特性に依るものである。本件では、2つの異媒質、即ち固体（超音波音圧放射＝プローブ表面）と固体に接液する液体ナトリウムとの間の音圧伝播現象とその変化挙動に着眼する。

2-2. 結合阻害要因とその挙動：図1．に接液界面の音響結合性に関わる要因の整理を試みた。「界面」欄に記載は接液界面の音響結合の直接的な影響要因を示し、それらに関与する間接的な影響要因を「ナトリウム」欄および「カバーガス雰囲気」欄に示した。接液界面の音圧伝播挙動における諸要因の関係および音響結合に及ぼす影響を以下の視点から検討した。

- (1) 接液界面における音響結合を音圧伝播の連続性の視点から捉え、固体構成原子とナトリウム原子の隣接を阻止する2つの要因で考える。一つは「空隙」の存在でありその影響を評価した。他は固体表層様態(性状)および接液時に生じうる現象を基に、結合阻害要因となる媒質(物質)・領域の生成・消失を推定した。
- (2) 上記の直接的要因について、ナトリウムの物理・化学的性質との関係（影響・寄与）ならびに温度・流動等のナトリウムの状態・使用環境条件との関連を整理した。
- (3) 上記の検討結果から、アルカリ金属ナトリウムに固有の音響結合阻害要因およびその影響を把握するとともに、音響結合確保のための要件を整理した。

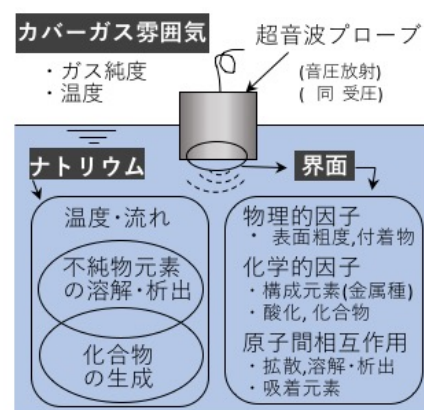


図1. 接液界面の音響結合性影響要因

3. 知見と反映

ナトリウムへの音響応用計測技術適用の観点から異媒質界面の音響結合に関わる現象の理解を深めた。この知見を踏まえて、当該技術の実用或いは関連試験研究の実施に際する留意事項を整理した。

*Kuniaki Ara, Yuta Abe

JAEA Oarai