

2-3 炉内構造物の可視化技術の向上を目指して - USV センサ表面のナトリウム濡れ性実験 -

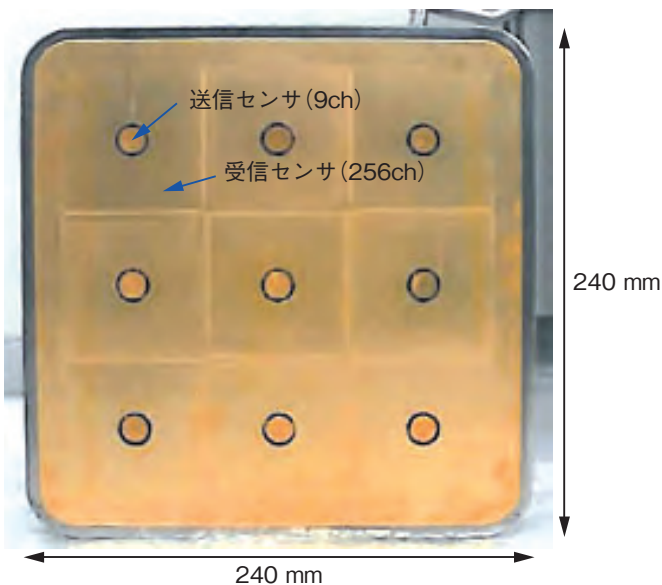
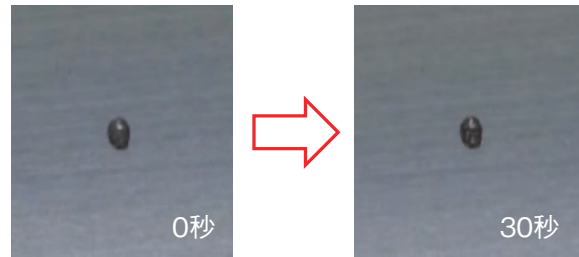


図2-7 USV センサの表面

USV センサと Na の接触を良くして、超音波受発信感度を向上させるために、センサ表面を金メッキ処理しています。

ステンレス鋼上の液体 Na



金メッキ上の液体 Na

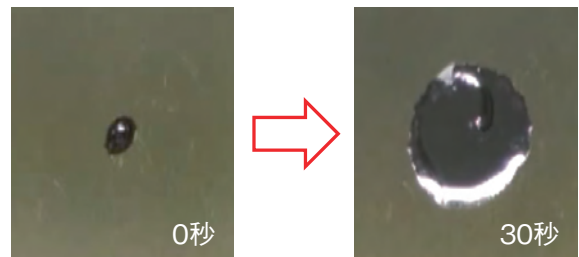


図2-8 メッキ処理による Na の濡れ性の向上

センサ表面を金メッキ処理することにより Na の濡れ性は格段に向上できることが分かりました。

高速炉で使われる液体ナトリウム (Na) は冷却材として多くのメリットを持っていますが、不透明なために原子炉容器内 (炉内) を目視することは困難です。そこで私たちは炉内の構造物に異常がないか検査するために Na 中目視検査装置 (Under Sodium Viewer: USV) を開発しており、その実用化のために必要なセンサ表面と Na の濡れ性の向上の研究を行っています。

USV は Na 中に超音波を発信し、炉内の構造物に反射した反射波を受信します。炉内の構造物の目視は、この超音波の受発信に要した時間を解析することで行います。そのため実用化には超音波の受発信感度を高めることが重要になります。これまでの USV センサの開発の知見を整理すると、超音波の受発信感度にはセンサ表面と Na の接触、すなわち濡れ性が重要となることが分かってきました。そのため、現 USV センサの表面には経験則から金メッキ処理を施して (図 2-7)、Na の濡れ性の改善を図っています。そこで、私たちは Na の濡れ性の更なる向上のために、様々なメッキ条件における Na の濡れ性を実験しました。

実験には、現センサで用いられている金 (Au)、低融点金属のインジウム (In)、金と同じ貴金属のパラジウム

(Pd)、下地として一般的なニッケル (Ni) を用いて、様々な組み合わせによるメッキ条件 (例えば、In, Au の順で層状にメッキしたもの) で行いました。

その結果、Na の濡れ性 (拡がり方) は表面のメッキ条件 (特に表面のメッキの溶解度) で決まることが分かりました。図 2-8 はステンレス鋼表面で金メッキ処理の有無による Na の濡れ性の違いを示しています。Na を滴下すると、ステンレス鋼表面では全く濡れ拡がらないのに対して、金メッキ処理することで Na は濡れ拡がっています。

これはメッキの溶解度が高いほど、メッキと Na の界面でメッキの溶解反応が活発に起きるためです。本実験の中で、最も Na の濡れ性が向上したメッキは Au でした。これは、In, Pd, Ni と比べて、Au の溶解度は 25mol% と高いためです。

このことから、現 USV センサの金メッキ処理は Na の濡れ性を改善する方法として妥当であることが分かりました。

今後は、Na とセンサ表面の化学反応を使った濡れ性の向上方法や不純物の添加効果にも着目し、また理論的考察も加えて Na の濡れ性の検討を進める予定です。

●参考文献

Kawaguchi, M. et al., Reactive Wetting of Metallic Plated Steels by Liquid Sodium, Journal of Nuclear Science and Technology, vol.48, no.4, 2011, p.499-503.