

第 136 回定例研究会 資料VI

## オンサイト水素発生装置の電極技術

水素エネルギー協会 第136回定例研究会  
平成23年10月7日

(株)バンテック 開発室  
主任研究員 鈴木友也

VANTEC

### ■工業用分野での利点

製鉄所の副生水素などのオフサイト水素製造 → 水素の運搬 → 水素発生装置

**水素利用施設**

- ・半導体製造工場
- ・燃料電池研究施設
- ・冶金工場 etc...

	オンサイト	オフサイト
水素購入単価	安い	高い
設備投資コスト	高い	安い

電気 → 水素発生装置  
水 → 水素発生装置

ポンベコスト(オフサイト)  
水素発生装置(オンサイト)

(年)

オンサイト水素発生装置は3~5年で設備投資コストを回収できる。

VANTEC

### ■再生可能エネルギーの利用

再生可能エネルギー

- 太陽光発電
- 風力発電
- 小水力発電
- 波力発電

オンサイト型水素発生装置

水を媒体としたエネルギーの循環

H<sub>2</sub>O → H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> → 燃料電池 → 電気 → 水素発生装置

VANTEC

### ■過去の実績

水力発電	風力発電	太陽光発電
 2004年 日光市	 2005年 稚内市	 2007年 那須塩原市
	 2008年 室蘭市	 2008年 須坂市

VANTEC

### ■再生可能エネルギーを利用した水素発生装置の課題

- 水素単価低減
  - 水素単価(¥/m<sup>3</sup>)=イニシャル費+ランニング費
  - イニシャル費=装置コスト/寿命
  - ランニング費=水素原単位(m<sup>3</sup>/kWh) 電気代+メンテナンス費

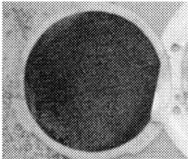
再生可能エネルギーと組み合わせるシステムの場合、電気代はかからないが、装置コストが非常に大きくなる。  
⇒長寿命化と水素原単位低減が重要

- 電力変動
  - ⇒エネルギーバッファでの電力安定化技術
  - ⇒電力変動に対し、耐食性の高い電極の開発

VANTEC

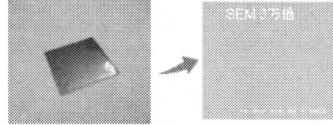
## ■電極の開発概要

従来[Ni系電極]



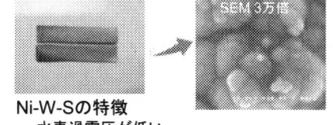
⇒4~5年で表面がボロボロ  
⇒水素原単位が7kWh/m<sup>3</sup>程度

### ●アノード電極の開発(Ni-Pアモルファス電極)



Ni-Pの特徴  
- 優れた耐食性を有する。  
- Niは水素発生において電極触媒活性がある。

### ●カソード電極の開発(Ni-W-Sアモルファス電極)



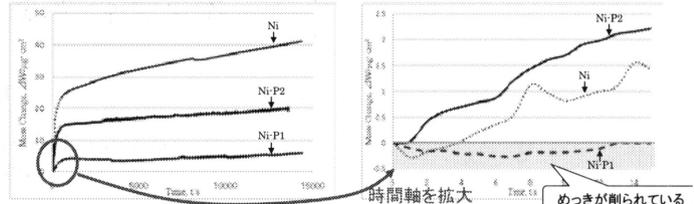
Ni-W-Sの特徴  
- 水素過電圧が低い。  
- 交換電流密度が高い。  
- アノードでも使用可能。

目標：耐食性10年、水素原単位5kWh/m<sup>3</sup> VANTEC

## ■アノード電極の開発(Ni-P)

		Wt%		
		Ni	P	O
Ni	Before electrolysis	100	0	0
	After electrolysis	93.80	0	6.20
Ni-P1	Before electrolysis	90.36	9.64	0
	After electrolysis	88.68	9.42	1.90
Ni-P2	Before electrolysis	82.50	17.50	0
	After electrolysis	78.20	16.59	5.21

Measuring time : 100sec  
Accelerating voltage: 15.00kV  
Probe current: 0.200nA



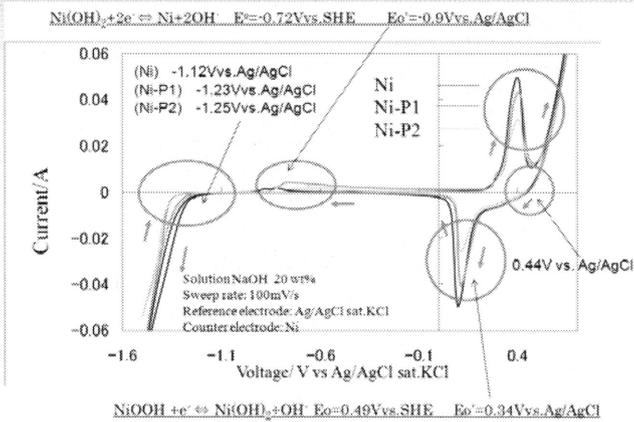
Ni ⇒ 酸化皮膜の形成速度が遅い。酸化皮膜が常に増加していく(酸化が止まらない)

Ni-P1 ⇒ 酸化皮膜の形成速度が遅い。酸化皮膜の増加傾向は小さい。

Ni-P2 ⇒ 酸化皮膜の形成速度が速く、酸化皮膜の増加傾向も小さい。

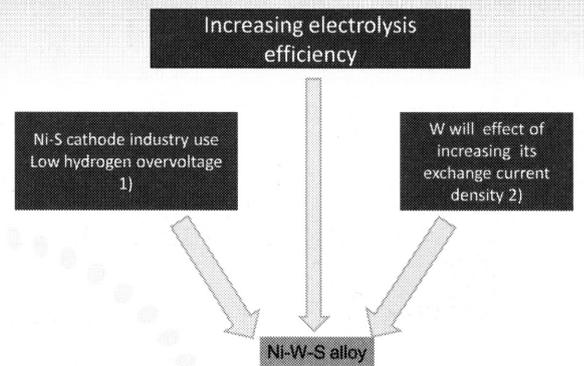
VANTEC

## ■アノード電極の開発(Ni-P)



VANTEC

## ■カソード電極の開発(Ni-W-S)



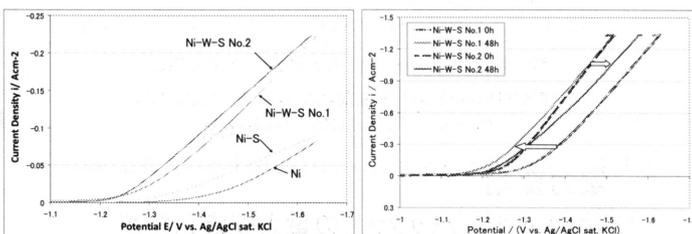
1) Fumio HINE, Masaki YASUDA, Masahide WATANABE; DENKI KAGAKU, 47, No.7 (1979)

2) Summary of Lecture of the 118-th Meeting, 1-A21 (The Surface Finishing Society of Japan, 2008)

VANTEC

## ■カソード電極の開発(Ni-W-S)

wt %	Ni	W	S
Ni-W-S No.1	75.5	3.8	20.7
Ni-W-S No.2	75.2	4.3	20.5
Ni-S	81.7	0	18.3



・Ni-W-S No.1,2はNi-Sより水素過電圧が小さい。また、交換電流密度が高くなった。

・Ni-W-S No.1は48時間の電解後、活性が非常に良くなった。

VANTEC

## ■まとめと今後の課題

- ・アノード電極にNi-Pアモルファスめっきを使用することで、酸化皮膜の成形速度が速くなり、耐食性が向上する。
- ・カソード電極にNi-W-Sアモルファスめっきを使用することで、水素過電圧及び交換電流密度が改善される。

- ・実際の電解槽で耐久性と水素原単位を確認
- ・電力変動に対する耐久性を確認

VANTEC