

大容量のNaタンク及び大容量のSタンクを持つNaS二次電池

○大川 宏¹ (有限会社中勢技研¹)

NaS secondary battery with large capacity Na tank and large capacity S tank
Hiroshi Ohkawa,¹ (Yugenkaisya Cyuuseigiken,¹)

1. 定義

定格放電時間が24時間以上で、多量のNa及びSを収納するNaタンク及びSタンクを持つNaS二次電池をNaSタンク電池と定義する。NaS二次電池は稼働温度の300°C程度の高温を維持するために必要な熱源を充放電時の内部抵抗に基づく発熱で維持するため、通常1日当たり8時間放電及び8時間充電を行うに必要なNa量及びS量を持つ。従って、NaSタンク電池は通常のNaS電池の3倍以上のNaおよびSを保持している。

2. 構造上の特徴

NaSタンク電池は、通常のNaS電池のNa量、S量、Naタンクの容量及びSタンクの容量のみを3倍以上とし、隔壁等の他の構成要素を同じ大きさのものとしたものである。NaSタンク電池は通常のNaS電池と同じ大きさの隔壁を使用しているため充放電電流は通常のNaS電池と同じとなる。

異なるのは充放電時間のみで、3倍以上の充放電時間とすることができる。すなわち蓄電容量が3倍以上となる。

3. 利点

NaSタンク電池の第一の利点は極めて安価であることである。同じ隔壁を使用し、増蓄電容量部品のみを大きくしたNaSタンク電池の単位蓄電容量当たりの価格は、増蓄電容量部品の大きくした倍率に反比例するように安価になる。具体的には10kWhの蓄電容量を持つ通常のNaS電池の価格を100万円(蓄電容量1kWh当たりの価格は10万円)、その増蓄電容量部品の価格を10万円と仮定した場合の増蓄電容量部品を3倍及び30倍に増大したNaSタンク電池のコストを試算する。増蓄電容量部品の価格は増大した倍率と同じ倍率で高くなると仮定する。3倍に増大したNaSタンク電池の価格は130万円、蓄電容量1kWh当たりの価格は3.33万円、30倍に増大したNaSタンク電池の価格は400万円、蓄電容量1kWh当たりの価格は1.33万円となる。

NaSタンク電池の第二の利点は、製造に必要な資源が豊富で極めて安価であることである。NaSタンク電池を構成する主な元素はNa、C、O、S、Al、Si、Feで地球上に豊富に存在し安価である。例えば、Na及びS電極剤の価格は0.06 \$ kWh⁻¹程度とPb/PbO₂及びC₆/LiCoO₂の10 \$ kWh⁻¹及び90 \$ kWh⁻¹と比較し圧倒的に安価である¹。脱炭素の電気の時代には全世界で使用する電力の10%程度を蓄電する必要があるとしても、資源的には問題ない。

NaSタンク電池の第三の利点は体積エネルギー密度が350~400Wh/Lと極めて高いことである。NaSタンク電池の電力キャリアとしての能力は液体水素の1/3程度の高いものとなる。リチウムイオン電池と比較したNaSタンク電池の特性を表に示す

4. 利用形態

NaSタンク電池は常時300°C程度に保持する必要がある、且つ保温に要する熱量を電池稼働時の内部抵抗に起因する発熱で賄うことが必要である。このため最小のNaSタンク電池でも、100kg程度、体積で0.5m³程度となる。この最小のNaSタンク電池は蓄電容量10kWh程度で家庭用として使用できる。現時点で最も相応しいNaSタンク電池は再生可能発電の出力安定用の二次電池としての使用である。従来の二次電池の3から5倍程度の蓄電容量を持つNaSタンク電池が使用できる。電力不足が予想される場合に容易に必要な電力を蓄電できる。

連続放電が1週間とか1か月あるいはそれ以上の長時間にわたり放電が可能なNaSタンク電池は大容量の電力の輸送を可能とする。砂漠地帯で安価に発電された電力をNaSタンク電池に充電し、コンテナ船等で消費地に運び放電使用する。電力を水素に変えて運ぶより安価に運べると考えている。この長時間放電が可能なNaSタンク電池は、電力キャリアとしての液体水素に代わるものとなると思われる。船舶の液体水素を収容する空間の2~3倍を確保し、そこにNaSタンク電池を収納することによりモータを駆動して航海できる。液体水素に必要な高度の断熱壁とか発電施設は必要としない。放電したNaSタンク電池は港で充電済みのNaSタンク電池と交換することで船舶は就航できる。

電池の種類	Liイオン電池	NaSタンク電池
平均作動電圧	2.4~3.8V	2.1V
質量エネルギー密度 (Wh/kg)	150~200	300~400
体積エネルギー密度 (Wh/L)	200~400	350~400
自己放電	1~5%/月	ほとんど無い
安全性	△~○	○
価格	高い	極めて安い

(1) C.Wadir et al. / Journal of Power Sources 196(2011)1593-1598