

# 火力発電所における 燃料アンモニア転換のためのポンプ



株式会社荏原製作所 エネルギーカンパニー  
サステナブル製品開発部

部長 藤澤 宏行



株式会社荏原製作所 エネルギーカンパニー  
サステナブル製品開発部 R&D課

課長 橋元 洋人



株式会社荏原製作所 エネルギーカンパニー  
サステナブル製品開発部 R&D課

松下 義男



株式会社荏原製作所 エネルギーカンパニー  
サステナブル製品開発部R&D課

川上 祐輝

## 1. はじめに

昨今、地球温暖化対策として世界中で脱炭素化の機運が高まり、太陽光や風力などの再生可能エネルギーや化石燃料のCCUSによるCO<sub>2</sub>固定化等、様々な取り組みが検討され普及しつつある。また、エネルギー資源が限定的なわが国では、数年前より発電への水素エネルギーの適用が検討され、ガスタービン発電への水素の適用や石炭火力発電へのアンモニアの適用について国家プロジェクト等による実証計画が進みつつある。さらにこういった取り組みは他の国々にも展開される機運も見られ始めている。

本稿では、これらの発電の脱炭素化にターボ機械の観点から貢献すべく開発されている液体アンモニアポンプについて紹介する。

## 2. 燃料アンモニア転換で求められるポンプ

アンモニアは肥料原料や基礎科学品としてこれまでも活用されてきたため、製造・貯蔵・運搬技術が確立されている。近年は燃焼してもCO<sub>2</sub>を排出しない特性を活かした新たなカーボンフリー燃料として、また水素キャリアとしても活躍の場を大きく広げようとしている。

日本においては石炭火力発電所で燃料をアンモニアに転換することでCO<sub>2</sub>排出量を抑制する動きが加速している。海外で製造されたアンモニアは船で運搬され、地上に設置されたタンクに貯留される。タンクからポンプで排出されたアンモニアは気化器でガス化され、石炭炊きボイラへ投入され燃焼する(図1<sup>(3)</sup>)。

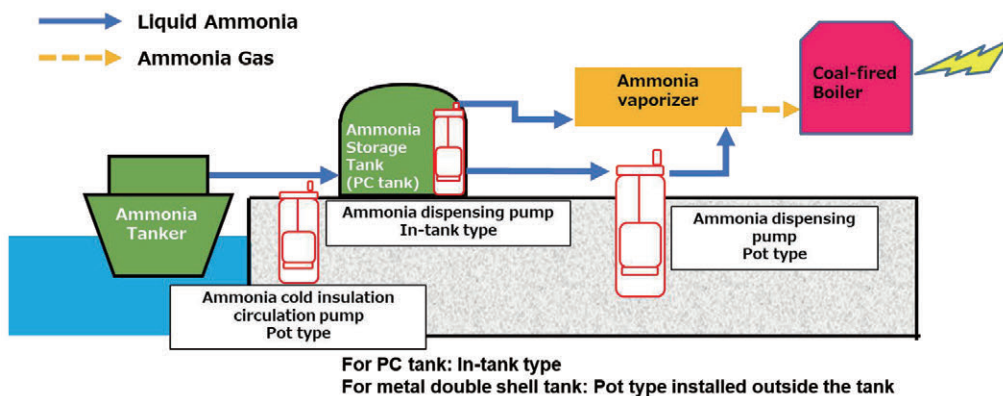


図1 Supply flow of Ammonia for Coal Power Plant (This figure is inspired by the figure in Ref(3).)

アンモニアは刺激臭及び毒性を持つため、外部への漏洩に対する対策が必要である。従来型のポンプは通常メカニカルシールを用いているが、アンモニアの漏洩リスクをゼロにすることは困難であり、軸封レスによる無漏洩化が望まれている。

アンモニアを貯留するタンクは金属二重殻タンク方式とPC (Pre-stressed Concrete) タンク方式があるが、敷地面積の抑制やタンク破損時のアンモニア漏洩対応を考慮してPCタンクが有力となっている。PCタンクを使用する場合、タンク側面に配管が設置できないためポンプ形式はサブマージド（没液）型が必須となる(図2)。

以上より、今後アンモニアを取り扱うポンプは無漏洩かつサブマージド（没液）可能なポンプが望まれている。

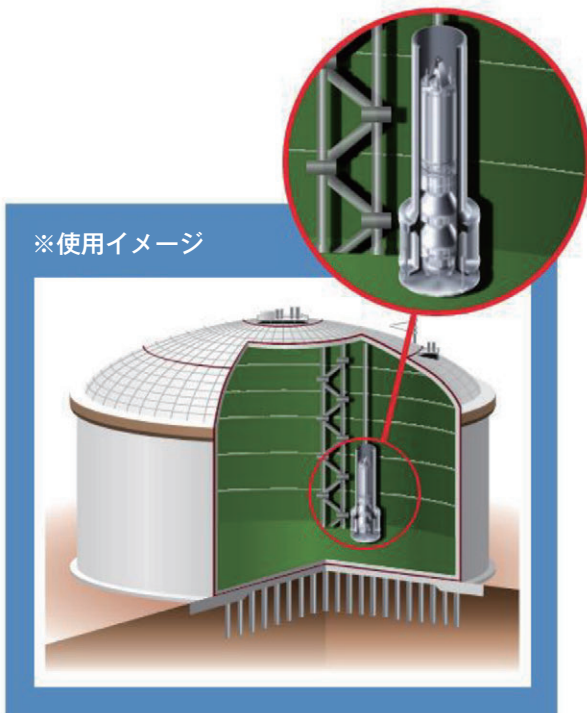


図2 Pump for PC Tank

### 3. 液体アンモニア用サブマージド型ポンプ

荏原製作所において、これらのニーズに対して適したポンプを開発した事例を紹介する。

まずポンプのシールレス構造を実現するために駆動機にキャンドモータを採用した。これによりシールレス構造を実現するとともに、メンテナンス性と高い安全性を実現し、さらに将来的な大容量化にも対応可能とした。サブマージドキャンドモータの構造を図3に示す。

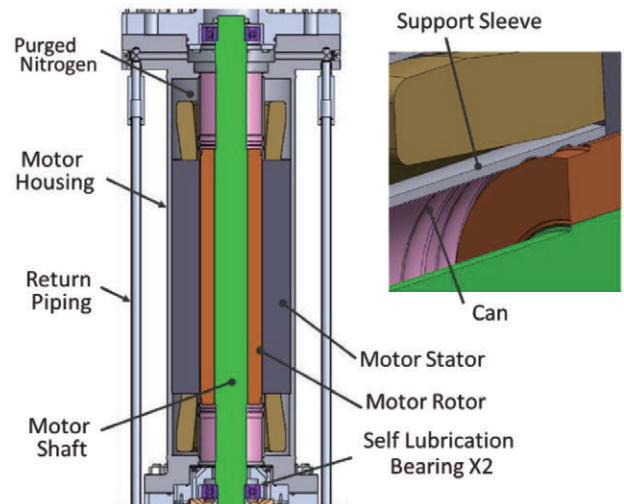


図3 Canned motor pump for use on land

モータ固定子の内側にはキャンが設置され、キャンはモータハウジングに溶接されるため完全に内部潤滑液から絶縁された状態となる。ポンプ液の一部をモータ内部（固定子と回転子の間）に循環させることでモータを自液冷却することが可能となるため、補器による冷却は不要となる。

次に2種類のポンプ構造を展開する。ポット型サブマージドポンプ(図4-a)とインタンク型サブマージドポンプ(図4-b)である。



(a) Pot type (b) In-tank type

図4 Two types of submerged pump

**ポット型サブマージドポンプの特長は以下のとおりである。**

- 低NPSHへ対応可能
- 軸封レスによる無漏洩化
- 軸受の自液潤滑によるオイルレス化
- 補器類の不要化による省スペース化 及びメンテナンス性の向上

本製品は、PCタンクが採用できない、すなわち金属二重殻タンクを採用する場合やPCタンクからの払出用途以外で使用する場合に適している。

ポット型ポンプは株式会社 JERA 碧南火力発電所の燃料アンモニア転換実証向けに納入し、現地でのアンモニア実液を用いた運転に成功した。燃料船から貯留タンクへ $-33^{\circ}\text{C}$ のアンモニア液を受け入れる際に、受入配管を低温に保つために液体アンモニアを循環させる用途である。国内における液体アンモニア用途で初のサブマージド(没液)型ポンプとなる(自社調べ、写真1)。

次に、インタンク型サブマージドポンプの特長はポット型サブマージドポンプ同等の特徴を有し、PCタンクへの適用が可能な構造にしている点である。PCタンクではポンプの吸込性能がタンクの最低使用液面決定の律速となる。さらに液体アンモニアによるSCC(応力腐食割れ)対策のためにタンクの定期的なメンテナンスが推奨されており、タンクを空にするためにポンプで可能な限り液を払い出す必要がある。そのためにポンプの吸込性能が重要となり、最新のハイドロ設計技術により最適なインデューサを開発した。

上記のように液体アンモニアに対して無漏洩かつサブマージド(没液)が可能で、さらに大容量化に対応したポンプを実現し、安全、安心な液体アンモニア用ポンプを提供することで、脱炭素社会の実現促進に貢献していきたい。

**<参考文献>**

- (1) 資源エネルギー庁,エネルギー基本計画,(2021),26
- (2) 資源エネルギー庁,エネルギー基本計画,(2021),111
- (3) <https://www.jst.go.jp/sip/dl/k04/end/team3-19.pdf>



写真1 The first pump