

## P308

## 熱化学水素製造法 IS プロセスのための硫酸循環ポンプの製作

(原子力機構) ○(正)岩月 仁・寺田敦彦・(正)小貫 薫

## 1. 緒言

日本原子力研究開発機構では、高温ガス炉を用いた熱化学法 IS プロセス水素製造技術の研究開発を進めている。IS プロセスは、ヨウ素 (I) および硫黄 (S) の化合物を反応物質とする硫酸とヨウ化水素の生成反応 (ブンゼン反応)、硫酸の熱分解反応、ヨウ化水素の熱分解反応の 3 つの化学反応を組み合わせた反応サイクルを駆動して、水の熱分解を行い、水素を製造する熱化学プロセスである。IS プロセスでは腐食性の強い硫酸やヨウ化水素酸を高温高压の環境で取り扱うため、装置材料の選定には耐食性の配慮が必須である。このため、各所で耐食性評価試験による候補材選定が行われてきた。現在、これらの成果を基に、実用材料を用いた装置製作に向けた技術開発を進めている。硫酸循環ポンプは、沸点近傍の高濃度(90wt%)の高温硫酸を輸送するプロセス機器であり、過酷な腐食環境における耐食性とプロセス温度を維持する耐熱、耐圧性を保持する必要がある。そこで、著者らは  $30\text{Nm}^3/\text{h}$  規模の IS プロセス水素製造プラントに適用可能な硫酸循環ポンプを開発した。本報では、その概要を報告する。

## 2. 基本構造

図 1 に硫酸循環ポンプの基本構造を示す。IS プロセスの濃縮工程では最高で  $335^\circ\text{C}$ 、 $0.5\text{MPaG}$  の高温高压操作条件を想定しているが、これらの液相で耐食性を持つ材料は、SiC セラミクス、ガラス、金などで高価あるいは脆いといった難点があるため、単独で構造材料として使うことは難しい。そこで、耐食性を確保する耐食部材と構造強度を確保する金属部材を組み合わせたポンプ構造を考案した。ポンプは、接液部に耐食材料である SiC セラミクス、ケーシング部には強度部材として耐熱金属を適用し、加えて、ケーシングに除熱機構を設けて、耐熱性を向上させた。さらに、低流量制御も可能な直動式の水平対向ピストンポンプ形式を採用し、直動式の水平対向ピストンにより吸込・吐出を同時に行うことにより脈動を抑えた。本構造は、同様に低流量制御に適しているプランジャ式やダイヤフラム式と比較してより単純構造であり、メンテナン

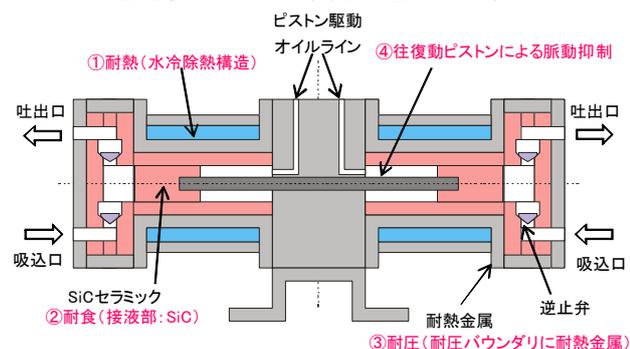


図 1 硫酸循環ポンプの基本構造

ス性を考慮したものである。また、本ポンプは、ピストン径、ピストン数等を変更することで大型化への流量調整も対応可能である。

## 3. 試作、試験

以上の基本方針を基に、試作した硫酸循環ポンプの外観を図 2 に示す。ポンプは、硫酸循環ポンプ本体、ピストンを駆動するための駆動用ポンプ、水冷却ライン等で構成される。ポンプの設計流量は  $122\text{L/hr}$ 、揚程は  $60\text{m}$  (水相当) で、水素製造量  $30\text{Nm}^3/\text{h}$  規模の設計仕様である。ケーシングは、外径  $25\text{cm}$ 、長さ  $50\text{cm}$  の円筒形である。プロセス輸送配管であるガラスライニング配管の取合は、左右それぞれに吸込口、吐出口を配し、JIS15A フランジと接続される。高温硫酸が接する内部構造物は、応力集中を抑えるためになるべく全て単純な SiC セラミクス部品の組み合わせにより構成し、ケーシング部はステンレス鋼の耐圧容器で覆っている。各部材間のシールは、耐食性の樹脂ガスケット、及び金メッキを施した金属ガスケットを用いた。また、高温硫酸と駆動オイルを隔離するピストン部のシールに用いるピストンリングは四重構造とし、高温硫酸側二つは SiC セラミクス、駆動オイル側二つはピストン周りを冷却することで樹脂製のものを使用可能とした。ピストンは、SiC セラミクス製で外径が  $30\text{mm}$ 、ストローク幅は  $30\text{mm}$  である。

これまでに、予備試験として実施した水によるポンプの特性確認試験では、耐圧、流量、揚程等、概ね仕様を満足する結果を得ている。また、現在、ガラスライニング配管、セラミクスバルブ等で構成される硫酸試験ループによる硫酸循環試験 (暫定計画:  $\sim 0.5\text{MPaG}$ 、 $\sim 122\text{L/hr}$ 、 $\sim 300^\circ\text{C}$ ) を実施しており、硫酸循環ポンプの性能や耐久、健全性について報告する。

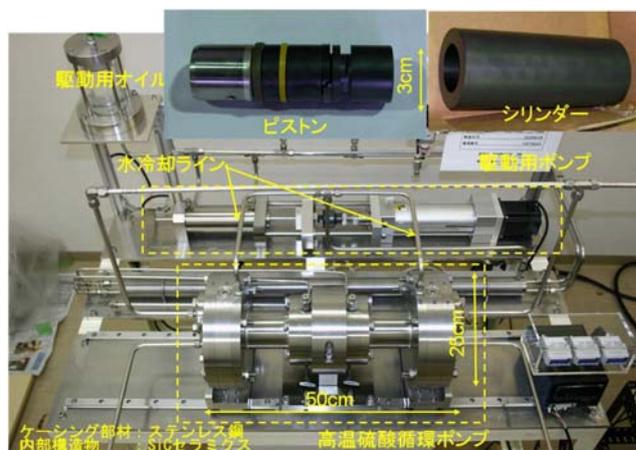


図 2 硫酸循環ポンプの外観

\* Tel: 029-266-7575, e-mail: iwatsuki.jin@jaea.go.jp