

原子力製鉄の研究開発

(原子力製鉄プラントの技術開発 - 1)

原子力製鉄技術研究組合 鶴岡 一夫

○藤田 慶喜

高温ガス炉より供給される核熱エネルギーの多目的利用の一環として、昭和48年以降通産省工業技術院の大型プロジェクト「高温還元ガス利用による直接製鉄技術の研究開発」が進められて来た。その研究開発の内容は高温ガス実験炉(実験炉)に接続する直接製鉄パイロットプラント(実験プラント)の設計、建設、運転に必要な主要要素技術開発とトータルシステムの研究開発よりなっており、所期の目標を達成した。主要要素技術を図1に示す。

①高温熱交換器 原子炉1次冷却材ヘリウムから高温の核熱を受けて利用系各機器へ熱を伝達するための、「ヘリウム-ヘリウム高温熱交換器」の開発と「高温熱交換システム」の確立を目標とした。基礎試験に立脚し、1.5 MW t 高温ヘリウムテストループを建設し、1,000℃、2,000hrの運転を行ない、熱交換技術を実証した。

②超耐熱合金 1,000℃のヘリウムガス流体を用いた熱交換器用材料として、長時間使用に耐え、かつ耐食性、加工性に優れた合金の開発を目標とした。ヘリウム雰囲気中1,000℃、50,000時間経過後のクリープ破断強さ1kg/mm²以上で、かつその他要求特性を満す合金の開発に成功した。

③高温断熱材料 長時間高温ヘリウム中で安定した断熱性能を保持できる断熱材料の開発を目標とし、1,000℃のヘリウムガスの雰囲気中ならびに900℃前後の還元ガスおよび水蒸気雰囲気中で50,000時間経過後の性能変化が少ない、石英ガラス系ブロック状ならびにアルミナ・シリカ系せんい状断熱材を開発した。

④還元ガス製造装置 中間熱交換器から供給された核熱を利用し、減圧残渣油を主体とした重質油を原料とする還元ガス製造装置の開発を目標とした。スチームリホーミングおよび流動層によるピッチのガス化テストプラントを建設し、約3,000hrの運転を行ない、還元ガス製造技術を実証した。

⑤還元鉄製造装置 シャフト炉方式として次の性状の還元鉄を得ることを目標とした。

金属化率>90(%)、炭素量:0.8~2(%)、P.S:次工程 鋼材特性を満足すべきもの

製品粉化率(-5mm%)<5(%) 製品強度(圧潰強度)>50kg/P

シャフト炉シュミレーターによる還元条件に関する基礎的研究、コールドモデルによるシール弁、排出装置などの開発を行ない、実験炉に接続するシャフト炉ならびに2,000t/dayのシャフト炉の概念設計などを実施した。

⑥トータルシステム システム設計技術を開発し、安全性などを考慮して、50 MW t の多目的高温ガス炉に接続する直接製鉄パイロットプラントの概念設計、原子力製鉄実用プラントの最適概念設計を実施した。

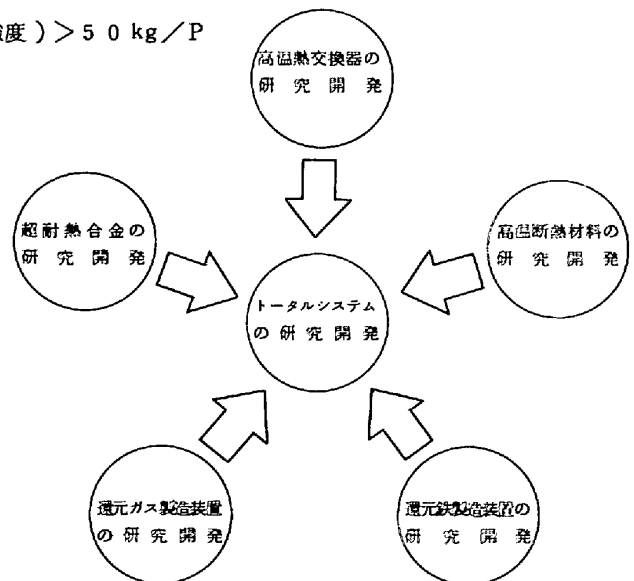


図1 トータルシステムと主要要素技術