

平成29年度現場ニーズ等に対する技術支援事業
「チタンの新精錬技術開発」

報告書
(公開版)

平成30年3月9日

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構

東邦チタニウム株式会社

【公開版】

共同スタディテーマ名:チタンの新製錬技術開発

支援対象鉱種:チタン

1. 背景

現在、チタン合金展伸材は、スポンジチタン、合金元素原料、スクラップを溶解することで铸塊を製造し、これに、鍛造、圧延、押し出しなどの展伸加工を施し、最終熱処理することで製造されている。原材料の大部分を占めるスポンジチタンは、「クロール法 (TiCl₄ の Mg 還元)」とよばれる製錬法で製造されている。この精錬法は、原料ソースに制約があり、工程が複雑でバッチ生産であるため、高コスト構造となっている。これが、チタンおよびチタン合金展伸材の高価格の一因となっており、軽量、高強度、高耐食性等の優れた特徴を有するチタンの普及を妨げている。近年、Ca の強い脱酸力の活用や TiCl₄ の気流中で Mg, Na 還元する等、新しい製錬・精錬法もいくつか提案されているが、種々課題があり工業化されるには至っていない。

2. 共同スタディの目的

チタン鉱石の Al テルミット反応 (抽出工程) とその反応生成物の電解精製 (精製工程) を組み合わせた新しいチタン精錬・精製の候補プロセスの基礎的検証を行い、工業的に有益な技術へ発展させるに必要な開発項目を抽出・提示する。特に今回の共同スタディでは、精製工程の検討を行う。

3. 実施内容

①基本プロセスの確認

現行クロール法用チタン鉱石 (TiO₂ 含有率 95%程度) に対して基本プロセスを適用し、電析物の組成、形態などを調査する。

②適正溶融塩浴組成の検討

MgCl₂ 浴にて電解・電析試験を行い、電析物の組成、形態などを調査する。また、該電析品を真空分離試験に供し、MgCl₂ の除去効率などを調査する。

③多原料ソースの可能性

低グレードのスポンジチタンなどに対して電解・電析試験を実施し電析物の組成、形態などを調査する。

④総合評価:

①~③の基礎検討結果などを踏まえ、工業的に有益な技術へ発展させるに必要な技術課題を抽出、提示する。

4. 実施結果

① 基本プロセスの確認

現行クロール法用チタン鉱石(アップグレードイルメナイト)出発の高酸素含有 TiAl 合金を用いて、KCl+NaCl 浴(等モル)を使用した基本プロセスの確認試験を実施した結果、既報通りの樹枝状金属チタンが得られることを確認できた。

② 適正溶融塩浴組成の検討

NaCl+KCl 浴から MgCl₂ 浴に変更し、電解・電析試験を実施したところ、電解・電析条件を改善することで、100%MgCl₂ 浴でも、基本プロセスと同様の「樹枝状金属チタン」が安定的に回収できることがわかった。また、真空分離により MgCl₂ が殆ど除去できることが実証できた。

③ 多原料ソースの可能性

低グレードのスポンジチタンを用いても、樹枝状金属チタンが回収され、多原料ソースにも適用できることが確認できた。

④ 総合評価

上記の基礎検討結果などを踏まえ、今後、工業的に有益な技術へ発展させるには、より一層の品質向上(低酸素化、装置からの汚染防止)や生産性向上などが重要な課題であり、低表面積「樹枝状金属チタン」製造技術の確立などが、今後の開発課題である。

5. 結論

Al テルミット反応と電解精製を組み合わせた新しいチタン精錬・精製の候補プロセスにおいて、電解精製の基礎的な検証試験を行った。その結果、電解浴組成は、真空分離による塩浴リサイクル可能な MgCl₂ が適用できることなどがわかった。これら情報などから、現在、広く普及しているチタンの製錬・精製工程(クロール法)よりも高効率かつ低コストの可能性があると示唆された。

このプロセスを工業的に有益な技術へ発展させるために、より一層の品質向上(酸素濃度低減、装置からの汚染防止)や生産性向上(電解・電析速度向上)が、今後の課題として抽出された。

以上