

溶融塩を用いた金属の分離回収

物質・材料

SATテクノロジー・ショーケース2019

■ はじめに

タングステン(W)の炭化物である炭化タングステン(WC)は極めて高い硬度と耐摩耗性を有する。金属コバルト(Co)などのバインダーを用いて焼結した材料は、主に切削等の機械加工に利用される超硬工具として工業分野には欠かせない。W資源の供給を全て海外に依存する日本にとって、安定供給を確保するためにリサイクルは極めて重要である。

Wのリサイクルプロセスはスクラップの種類や目的に応じて数多く提案されている。亜鉛法は代表的なリサイクル法の一つであり、合金化に伴う体積増加を利用してスクラップを破砕されやすくする方法である。化学処理や大型設備を必要とせず低コストであるが、投入したスクラップと同じ組成の生成物しか回収できない。もう一方の代表的リサイクル法である化学精製法はWスクラップを湿式処理等の化学処理を用いて分離精製するプロセスである。亜鉛法と比較して高コストであるが、一次原料と同等の純度が得られるため、用途に制限が無く原料としての価値が高い。化学精製法の一つにスクラップを硝酸塩に溶解させる方法があり、これは大きな反応速度を得られる反面、反応の制御が困難でNO_xが発生するなどの課題もある。

そこで我々は、簡便かつ有害な物質が発生しない方法として溶融水酸化ナトリウム(NaOH)中でのアノード溶解を利用したプロセスを検討している。この方法では、スクラップを酸化溶解させることで、WをWO₄²⁻として溶融塩中に蓄積させ、同時に溶解したCoを陰極で還元することで金属粉として回収する。蓄積したWO₄²⁻は溶融塩と共に冷却後、水に溶解することでNa₂WO₄水溶液とし、従来の湿式法により回収する。このプロセスにおいて、溶融塩中でのWO₄²⁻の溶解度は最も重要なパラメータの一つである。これまでの検討により、水蒸気分圧が高いほどその溶解度も増加することを確認している(1)。この結果をもとに、図1に示すような電気化学手法と水蒸気分圧制御を組み合わせた改良型のWリサイクルプロセスを提案している(2)。ここでは、最初に水蒸気分圧が高い状態で陽極のスクラップを酸化溶解させ、浴中にWO₄²⁻を蓄積させる。続いて高濃度のWO₄²⁻を含む塩を水蒸気分圧が低い反応容器内に移し、Na₂WO₄を晶出させる。低濃度のWO₄²⁻を含む塩は溶解のための電解浴として再利用する。

本研究では、この改良型のWリサイクルプロセス研究の一環として、溶融NaOHからのNa₂WO₄の晶出試験を行うとともに、その際の精製効果を検証している。

■ 活動内容

1. Wの精製実験

溶融塩として450℃のNaOHを用い、Wイオン源としてNa₂WO₄、代表的な不純物元素であるCr、Moのイオン源としてNa₂CrO₄、Na₂MoO₄をそれぞれ添加した。反応容器内への水蒸気の導入は水浴を通したアルゴンガスを吹き込むことを行い、水浴の温度を制御することで水蒸気分圧を調整した。最初に反応容器内の水蒸気分圧を高い状態で保持して添加した各イオン源を完全に溶解し、その後水蒸気分圧を下げることで晶出物を得た。晶出物と塩をそれぞれ回収し、ICPを用いて各元素濃度を測定した。これにより、Wの精製効果を検証した結果を表1に示す。まだ十分な値には至らないが、晶出物中の不純物は溶融塩への添加量と比較して減少し、一定の精製効果が確認された。

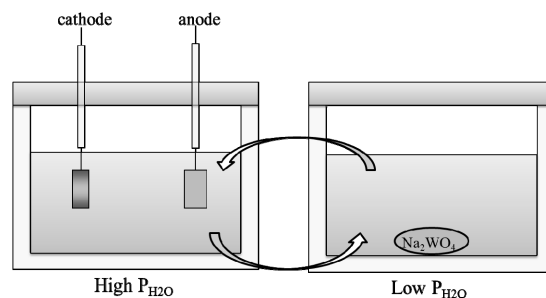


図1 リサイクルプロセス

表1 晶出物、塩の組成 (mass%)

	W	Mo	Cr
晶出物	28.3	0.6	0.2
塩	16.6	1.0	0.4

■ 関連情報等(特許関係、施設)

1. T. Oishi and M. Yaguchi, *Electrochemistry* **86** (2) 61-65, (2018)
2. T. Oishi, JP patent application 2016-41063 (2016)

代表発表者 坂中 佳秀(さかなか よしひで)
所 属 産業技術総合研究所環境管理研究部門
資源精製化学研究グループ
問合せ先 〒305-8569 つくば市小野川 16-1
sakanaka-yoshihide@aist.go.jp

■キーワード: (1) 溶融塩
(2) レアメタル
(3) リサイクル

■共同研究者: 大石 哲雄
環境管理研究部門 資源精製化学研究グループ