

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6636819号
(P6636819)

(45) 発行日 令和2年1月29日(2020.1.29)

(24) 登録日 令和1年12月27日(2019.12.27)

(51) Int.Cl.	F 1
C 2 2 B 11/00 (2006.01)	C 2 2 B 11/00 1 O 1
C 2 2 B 3/10 (2006.01)	C 2 2 B 3/10
C 2 2 B 3/44 (2006.01)	C 2 2 B 3/44 1 O 1 Z
C 2 2 B 7/00 (2006.01)	C 2 2 B 7/00 H
C 2 2 B 61/00 (2006.01)	C 2 2 B 61/00

請求項の数 8 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-26193 (P2016-26193)
 (22) 出願日 平成28年2月15日(2016.2.15)
 (65) 公開番号 特開2017-145434 (P2017-145434A)
 (43) 公開日 平成29年8月24日(2017.8.24)
 審査請求日 平成30年9月27日(2018.9.27)

(73) 特許権者 502362758
 J X 金属株式会社
 東京都千代田区大手町一丁目1番2号
 (74) 代理人 110000523
 アクシス国際特許業務法人
 (72) 発明者 真鍋 学
 茨城県日立市白銀町1-1-2 J X 金属
 株式会社技術開発センター内

審査官 神田 和輝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属含有酸性水溶液の処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

パラジウムと、セレン、テルル、ルテニウム及び白金のいずれか一種又は二種以上とを含む酸性水溶液に、亜硫酸又は亜硫酸塩を添加して、パラジウムを含有する沈殿物を生じさせる工程と、

前記沈殿物を前記酸性水溶液から分離する工程と、

前記沈殿物を分離した後の前記酸性水溶液に二酸化硫黄を通じて、前記酸性水溶液中に残留するパラジウム以外の有価金属を沈殿して分離する工程と、

を含む金属含有酸性水溶液の処理方法。

【請求項2】

前記亜硫酸塩は水溶液として添加する、請求項1に記載の金属含有酸性水溶液の処理方法。

【請求項3】

前記亜硫酸又は亜硫酸塩の添加量が、前記酸性水溶液中のパラジウムに対し0.4~16モル倍である請求項1または2に記載の金属含有酸性水溶液の処理方法。

【請求項4】

前記亜硫酸又は亜硫酸塩の添加量が、前記酸性水溶液中のパラジウムに対し2~5モル倍である請求項3に記載の金属含有酸性水溶液の処理方法。

【請求項5】

前記酸性水溶液に、亜硫酸又は亜硫酸塩を添加して、前記パラジウムを含有する沈殿物

を生じさせる工程において、前記酸性水溶液の酸濃度が4 mol/L以下である、請求項1～4のいずれか一項に記載の金属含有酸性水溶液の処理方法。

【請求項6】

前記酸性水溶液に、亜硫酸又は亜硫酸塩を添加して、前記パラジウムを含有する沈殿物を生じさせる工程において、前記酸性水溶液の温度が50以下である、請求項1～5のいずれか一項に記載の金属含有酸性水溶液の処理方法。

【請求項7】

前記沈殿物を分離した後の前記酸性水溶液を、60～78に加熱した後、前記二酸化硫黄を通じて、前記酸性水溶液中に残留するパラジウム以外の有価金属を沈殿して分離する請求項1に記載の金属含有酸性水溶液の処理方法。

10

【請求項8】

前記酸性水溶液は、非鉄金属製錬で生じる電解スライムを塩化物浴で浸出して得られた浸出後液である請求項1～7のいずれか一項に記載の金属含有酸性水溶液の処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属含有酸性水溶液の処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

銅乾式製錬では銅精鉱を熔解し、転炉、精製炉で99%以上の粗銅とした後に電解精製工程において純度99.99%以上の電気銅を生産する。近年では転炉においてリサイクル原料として電子部品由来の貴金属を含む金属屑が投入されており、銅以外の有価物は電解精製時にスライム（電解スライム）として沈殿する。

20

【0003】

この電解スライムには金、銀、白金、パラジウムのほかにもルテニウムやロジウム、銅精鉱に含まれているセレンやテルルも同時に濃縮される。銅製錬副産物としてこれらの元素は個別に分離・回収される。

【0004】

この電解スライムの処理には湿式製錬法が適用される場合が多い。例えば特許文献1には、電解スライムを塩酸・過酸化水素により処理して銀を回収し、溶解した金は溶媒抽出により回収した後に、その他の有価物を二酸化硫黄で順次還元回収する方法が開示されている。特許文献2には、同様の方法で金銀を回収した後、二酸化硫黄で有価物を還元して沈殿せしめ、セレンのみを蒸留して除去して貴金属類を濃縮する方法も開示されている。

30

【0005】

また特許文献3には、濃縮液を亜硫酸水素ナトリウムで還元してパラジウムをセレンから分離する方法も示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2001-316735号公報

40

【特許文献2】特開2004-190134号公報

【特許文献3】特許第5454461号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1及び2に示されているように、金銀を回収した後の有価物含有溶液に対しては二酸化硫黄で順次還元・分離していく方法がコストの面で最も好ましい。しかしながら、二酸化硫黄による還元では選択性が低く、貴金属類のみの回収を意図した第一段還元においてパラジウムと白金の沈殿還元は十分であるとは言えない。加えてセレンの混入量が大きく、再度還元回収有価物を溶解する時に酸化剤を必要以上に消費してしまう。

50

【0008】

また、セレンの回収を意図した第二段目の二酸化硫黄還元では第一段目で回収できなかった金属類が混入し、セレンを蒸留精製する際に蒸留残渣として滞留する。蒸留残渣の量が増加すれば単位バッチあたりのセレン処理量減少や熱の逸損によりコストが上昇する。第一段目還元は溶液を加温するが、選択性を高めるために還元時の温度を低く抑えると反応時間が長期化して処理量が減少するという問題が生じる。

【0009】

また、特許文献3のように亜硫酸水素ナトリウムで沈殿分離する方法では予め大部分の白金族元素を樹脂吸着により除く必要がある。

【0010】

本発明は、上記問題に鑑み、銅電解スライム等を処理して得られる金属含有酸性水溶液から、所定の貴金属類を沈殿させて効率的に回収することが可能な金属含有酸性水溶液の処理方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明者が鋭意検討を進めた結果、金属含有酸性水溶液に対し、亜硫酸又は亜硫酸塩を添加して所定の貴金属類のみを沈殿させることで、当該貴金属類を効率的に分離することができるを見出した。

【0012】

以上の知見を基礎として完成された本発明は一側面において、パラジウムと、セレン、テルル、ルテニウム及び白金のいずれか一種又は二種以上とを含む酸性水溶液に、亜硫酸又は亜硫酸塩を添加して、パラジウムを含有する沈殿物を生じさせる工程と、前記沈殿物を前記酸性水溶液から分離する工程と、前記沈殿物を分離した後の前記酸性水溶液に二酸化硫黄を通じて、前記酸性水溶液中に残留するパラジウム以外の有価金属を沈殿して分離する工程とを含む金属含有酸性水溶液の処理方法である。

【0013】

本発明の金属含有酸性水溶液の処理方法は更に別の一実施形態において、前記亜硫酸塩は水溶液として添加する。

【0014】

本発明の金属含有酸性水溶液の処理方法は別の一実施形態において、前記亜硫酸又は亜硫酸塩の添加量が、前記酸性水溶液中のパラジウムに対し0.4～16モル倍である。

【0015】

本発明の金属含有酸性水溶液の処理方法は更に別の一実施形態において、前記亜硫酸又は亜硫酸塩の添加量が、前記酸性水溶液中のパラジウムに対し2～5モル倍である。

【0016】

本発明の金属含有酸性水溶液の処理方法は一実施形態において、前記酸性水溶液に、亜硫酸又は亜硫酸塩を添加して、前記パラジウムを含有する沈殿物を生じさせる工程において、前記酸性水溶液の酸濃度が4mol/L以下である。

【0017】

本発明の金属含有酸性水溶液の処理方法は一実施形態において、前記酸性水溶液に、亜硫酸又は亜硫酸塩を添加して、前記パラジウムを含有する沈殿物を生じさせる工程において、前記酸性水溶液の温度が50以下である。

【0019】

本発明の金属含有酸性水溶液の処理方法は更に別の一実施形態において、前記沈殿物を分離した後の前記酸性水溶液を、60～78に加温した後、前記二酸化硫黄を通じて、前記酸性水溶液中に残留するパラジウム以外の有価金属を沈殿して分離する。

【0020】

本発明の金属含有酸性水溶液の処理方法は更に別の一実施形態において、前記酸性水溶液は、非鉄金属精錬で生じる電解スライムを塩化物浴で浸出して得られた浸出後液である。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、銅電解スライム等処理して得られる金属含有酸性水溶液から、所定の貴金属類を、沈殿させて効率的に回収することが可能な金属含有酸性水溶液の処理方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】実施例3及び比較例1に係る二酸化硫黄吹き込み時間におけるPd濃度の経時変化を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

10

【0023】

本発明の金属含有酸性水溶液の処理方法は、パラジウムと、セレン、テルル、ルテニウム及び白金のいずれか一種又は二種以上を含む酸性水溶液に、亜硫酸又は亜硫酸塩を添加して、パラジウムを含有する沈殿物を生じさせる工程と、前記沈殿物を前記酸性水溶液から分離する工程とを含む。

【0024】

本発明の処理対象となる金属含有酸性水溶液は、非鉄金属精錬で生じる電解スライムを塩化物浴で浸出して得られた浸出後液等を用いることができる。このような非鉄金属製錬、とりわけ銅製錬の電解精製工程で生じる電解スライムは、カルコゲン元素及び貴金属を多く含む。一例を示すと、金を10～30kg/t、銀を100～250kg/t、パラジウムを1～3kg/t、白金を200～500g/t、セレンを5～15wt%程度含有する。また、その他、ロジウム、テルル、ルテニウム等も含むものもある。

20

【0025】

上記電解スライムは、一般に塩酸と過酸化水素を添加して溶解するが、銀は溶解直後に塩化物イオンと不溶性の塩化銀沈殿を形成する。酸化剤と塩素を含む溶液、例えば王水や塩素水であれば銀以外の貴金属類は溶解し、銀を塩化銀として分離できる。このとき用いる処理浴は塩化物浴であるため、溶解液（浸出貴液：pregnant leached solution、以下PLSとも言う）には金、白金、パラジウム、セレン、その他、ロジウム、テルル、ルテニウムが分配する。

【0026】

30

当該溶解液（PLS）は、必要であれば、以下の処理を行ってもよい。すなわち、当該溶解液（PLS）を一度冷却し、鉛やアンチモンといった卑金属類の塩化物を沈殿分離する。続いて、溶媒抽出により金を有機相に分離する。このとき用いる金の抽出剤としてはジブチルカルビトール（DBC）が挙げられる。金を抽出した後のPLSは金を5～30mg/L、パラジウムを400～800mg/L、白金を100～150mg/L、セレンを60～100g/L程度、また、その他、ロジウム、テルル、ルテニウム等を含む。

【0027】

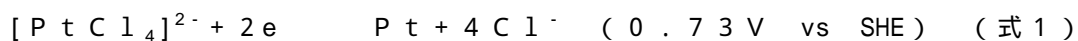
例えば、このようにして得られた溶解液（PLS）を、本発明における金属含有酸性水溶液として用いることができる。

【0028】

40

このPLSを還元すれば有価物は沈殿させて回収できるが、元素により酸化還元電位が異なるために、自ずと沈殿の順序が決まっている。初めに貴金属類、次にセレンやテルルといったカルコゲンが沈殿する。しかしながらセレン濃度が突出して高く、酸化還元電位差（V vs SHE）も隔絶している訳ではない（下記式1～式3）。そのため分離は不完全である。

【0029】



【0030】

50

還元のため二酸化硫黄を通じるときには液温を70 程度まで上げておく必要がある。低温で二酸化硫黄を通じると還元されたセレンが赤色セレンとして析出し、反応槽底部で固化し易く、その取扱いが困難になるからである。赤色セレンは60 以下で水溶液を還元したときに生じることから60 以上に加温しておけば特に支障はなくなるが、反応速度の観点から70 に加温した方が好ましい。この液温を上げて還元することによりセレンの貴金属との分離効率は一層悪化する。

【0031】

ところが、本発明のように予めPLSに亜硫酸又は亜硫酸塩を添加すると、特に加熱することなくパラジウムの沈殿が生じる。この沈殿を分離することに、より容易に、上記PLSに含まれていたパラジウムと、その他の元素とを分離することが可能となる。また、亜硫酸塩は水溶液として添加するのが好ましい。このように、亜硫酸塩を水溶液とすることで、亜硫酸イオンの形にして添加されるため、より効果的にパラジウムが沈殿する。

10

【0032】

パラジウムイオンは平面四配位錯体である。Z軸方向は空間的込み合いが小さく配位子交換が起こりやすい。亜硫酸イオンがパラジウムイオンに配位子として接近したとき、亜硫酸の硫黄原子(IV価)の比較的ソフトな不対電子から電子供与が生じる事がパラジウム選択性還元を実現する。

【0033】

同じく配位形態が平面四配位である金(III)やロジウム(III)の錯体も亜硫酸もしくはその塩、もしくはその水溶液により選択的に還元されると考えられる。

20

【0034】

これに対して、白金(IV)等の八面体六配位錯体はZ軸方向にも配位子が存在し、比較的大きな分子である亜硫酸は立体的込み合いの影響を受けて還元効率が低い。セレンやテルルはオキソニウムアニオンとなっており、配位子をとらないのでこれも亜硫酸やその塩による還元速度は速くはない。

【0035】

このように、本発明によれば、PLSからパラジウムと、セレン、テルル、ルテニウム及び白金のいずれか一種又は二種以上とを容易に分離することができ、また、特許文献3のように亜硫酸水素ナトリウムで沈殿分離する方法と比較しても、予め大部分の白金族元素を樹脂吸着により除く必要も無い。従って、本発明によれば、銅電解スライム等を処理して得られる金属含有酸性水溶液から、所定の貴金属類を、沈殿させて効率的に回収することが可能となる。

30

【0036】

また、酸性水溶液に、亜硫酸又は亜硫酸塩を添加して、パラジウムを含有する沈殿物を生じさせる工程において、酸性水溶液の温度が50 以下で酸濃度が4 mol/L以下であることが好ましい。酸性水溶液の液温度が50 を超え、また、酸性水溶液の酸濃度が4 mol/Lを超えると、亜硫酸の分解速度が高くなり、必要とする添加量が増えるという問題が生じるおそれがある。酸性水溶液の温度の下限は特に限定されないが、凍らない範囲であればよく、氷点以上とすることができる。また、酸性水溶液の酸濃度の下限は特に限定されないが、金属沈殿が生じる限度である0.0001 mol/L以上とすることができる。

40

【0037】

一般に安価な還元剤として使用される二酸化硫黄は酸素や空気と混合して吹き込むとラジカル反応により物質を酸化、還元する。電子が外圏機構により移動する場合は極めて反応が早いが選択性が乏しい。電子の大きさは原子に比較して極めて小さく立体的込み合いの影響を受けない。

【0038】

亜硫酸塩は酸性水溶液では二酸化硫黄に分解するが、分解前に配位-還元機能を発揮すると亜硫酸と同様の効果を得ることができる。亜硫酸塩は水溶性であればいずれでもよいが価格と取扱い易さから亜硫酸ナトリウムが最も好ましい。

50

【0039】

亜硫酸又は亜硫酸塩の添加量は、酸性水溶液のパラジウムの含有量によって決定される。亜硫酸又は亜硫酸塩の添加量は、パラジウムを沈殿させるには添加量は多ければ多いほどよい。パラジウムの含有比率の高い沈殿を得ることも考慮すると、亜硫酸又は亜硫酸塩の添加量は、酸性水溶液中のパラジウムに対し0.4～1.6モル倍、さらに好ましくは2～5モル倍とすることが好ましい。

【0040】

二酸化硫黄は水に溶解すると加水分解を受けて亜硫酸となるが、加水分解前に電子の移動で酸化還元反応が生じると共存する被還元物質の濃度に応じた組成の沈殿が生じる事となる。通常の銅製錬物の湿式処理で分離される有価物は二酸化硫黄で還元・分離されるので選択性の乏しい沈殿物が回収される。

10

【0041】

亜硫酸もしくは亜硫酸塩を添加して沈殿物を分離した後の酸性水溶液には依然として白金等のパラジウム以外の有価物が残留している。これらの有価物は二酸化硫黄を通じて還元すること等の還元剤による還元によって沈殿を生じさせ、分離して回収することが可能である。

【0042】

上記二酸化硫黄による還元の場合、例えば、沈殿物を分離した後の酸性水溶液に、60～78に加熱した後、当該二酸化硫黄を通じて、酸性水溶液中に残留するパラジウム以外の有価金属を沈殿して分離することが好ましい。このように二酸化硫黄を通じる前の酸性水溶液を60～78に加熱しておくことで、迅速に反応するという効果が生じる。またセレンが共存する場合はセレンの容器内への付着固化を防ぐことができ、取り扱いが容易になる。

20

【0043】

亜硫酸もしくは亜硫酸塩を添加した後の酸性水溶液の還元剤としては、二酸化硫黄のほかにもヒドラジンや鉄粉を使用してもよい。しかしながら、電解スライム処理工場は非鉄金属の製錬所に併設していることが多く、硫化鉱を焙焼した際に二酸化硫黄が排出されるために、二酸化硫黄を用いると、コストの面で極めて有利である。

【実施例】

【0044】

以下に、本発明について、実施例を用いて詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されることはない。

30

【0045】

(実施例1)

銅製錬電解工程から回収された電解スライムを硫酸で処理することにより銅を除いた。次に、濃塩酸と60%過酸化水素水を添加して溶解し、固液分離してPLSを得た。PLSを6まで冷却して卑金属分を沈殿除去した。次に、金の抽出剤であるDBC(ジブチルカルビトール)をPLSに混合して金を抽出した。金抽出後のPLSの組成を表1に示す。

【0046】

金抽出後のPLS100mlを分取し、亜硫酸水(和光純薬工業社製 特級5%溶液)を所定量添加して攪拌した。パラジウムに対する亜硫酸の物質量を基準にした。1時間常温で攪拌した後、5Cのろ紙(東洋濾紙社製)で濾別し、濾液を希塩酸で希釈後ICP-OESで定量した。得られた各成分の濃度を表2に示す。

40

【0047】

【表1】

Ru mg/L	Te mg/L	Pt Mg/L	Pd mg/L	Se g/L	Au Mg/L	C g/L	f酸 N
160	560	84	410	42	<5	71	3

50

【 0 0 4 8 】

【 表 2 】

添加量	Pt mg/l	Pd mg/l	Ru mg/l	Te mg/l	Se g/l
0.1ml (0.16モル倍)	84	400	180	560	42
0.5 ml (0.8モル倍)	84	320	180	560	42
1 ml (1.6モル倍)	84	230	180	570	42
1.5 ml (2.4モル倍)	84	30	180	560	39
2 ml (3.2モル倍)	84	10	180	490	39
3 ml (4.7モル倍)	83	検出 不可	170	550	40
5 ml (8モル倍)	79	検出 不可	170	540	39
10 ml (16モル倍)	76	検出 不可	160	450	34

10

20

【 0 0 4 9 】

亜硫酸を添加するとパラジウムを選択的に還元して沈殿させることが可能であり、その添加量は回収率と選択性を考慮すると0.8モル倍以上で効果が高いことが判る。

【 0 0 5 0 】

(実施例 2)

実験例1に使用した溶液に対して、同様に亜硫酸ナトリウムを所定量添加して生じた沈殿と濾過後液を定量した。得られた各成分の、亜硫酸ナトリウム添加量ごとの濃度の結果を表3に示す。表3の亜硫酸ナトリウム添加量の欄において、添加量(mg)の下に、Pdに対する亜硫酸のモル倍の数値を示している。同じく亜硫酸ナトリウムを10mLの純水に溶解して添加した結果を表4に示す。ただし溶液の体積が10%程度増えるので比較しやすいように100mlに換算した濃度で表示した。

30

【 0 0 5 1 】

【 表 3 】

亜硫酸ナトリウム添加量	Pt mg/l	Pd mg/l	Ru mg/l	Te mg/l	Se g/l
20mg (0.41モル倍)	84	340	180	560	41
50mg (1モル倍)	84	330	170	550	40
150mg (3モル倍)	84	200	180	570	41
500mg (10モル倍)	78	検出 不可	180	570	40

40

【 0 0 5 2 】

【表 4】

亜硫酸ナトリウム添加量	Pt mg/l	Pd mg/l	Ru mg/l	Te mg/l	Se g/l
50m g (1モル倍)	84	300	180	560	41
150m g (3モル倍)	84	130	180	560	41
500m g (10モル倍)	84	検出 不可	180	560	41

10

【0053】

亜硫酸ナトリウムを添加しても亜硫酸と同様にパラジウムを選択的に還元して沈殿させることが可能である。その添加量は回収率と選択性を考慮すると0.4モル倍以上で効果が高いことが判る。

【0054】

さらには表3と表4を比較すると判るように亜硫酸ナトリウムは水溶液にして添加すると効果が高いことが判る。上述のように亜硫酸イオンがパラジウムに対して還元剤として機能するため、酸性溶液に固体で添加した時にその一部がパラジウムと接触する前に酸により分解することが原因であると考えられる。

20

【0055】

(実施例3)

金抽出後PLS500mlを分取し亜硫酸水を20ml(6.3モル倍)添加して撹拌した。別途亜硫酸ナトリウムを0.4g(2.1モル倍)添加して撹拌した。亜硫酸ナトリウムは粉末として添加した。それぞれ20mlを分析用サンプルとして分取した。分析用サンプルは5Cのろ紙(東洋濾紙社製)で濾別し、濾液を希塩酸で希釈後ICP-OESで定量した。

それぞれ別途に撹拌しながら加温し、70℃に達したところで二酸化硫黄を0.1L/分で吹き込んだ。二酸化硫黄は亜硫酸水を爆気して調製した。時間の経過と共に二酸化硫黄発生量は減少するので亜硫酸ナトリウムと濃硫酸を亜硫酸水に添加して二酸化硫黄を連続的に供給した。ラップをかけ液温を70~76℃に保持して還元を続けた。蒸発水分は特に補充はしなかった。一定時間ごとに20mlずつサンプリングし固液分離した。液は液量を測定した後、塩酸で希釈してICP-OESにより各種成分濃度を測定した。亜硫酸添加系は25分後に二酸化硫黄の供給を停止して放冷した。亜硫酸ナトリウム添加系は70分後に二酸化硫黄の供給を停止して放冷した。

30

【0056】

(比較例1)

実施例3と同様の操作で表1に示す組成の金抽出後PLSを調製した。

500mlを分取し撹拌しながら加温し、70℃に達したところで二酸化硫黄を実施例3と同じ方法で吹き込んだ。液温を70~76℃に保持して還元を続け400nmの光の透過率が9%以上になった時にPd濃度が20mg/L以下に達したと判断して二酸化硫黄の供給を停止し、撹拌しながらPLSを放冷した。Pd濃度が所定の濃度に達するまでおよそ60分要した。

40

実施例3と同様の操作で液中の各種濃度を定量した。結果を表5に示す。また、実施例3及び比較例1に係る二酸化硫黄吹き込み時間におけるPd濃度の経時変化を示すグラフを図1に示す。

【0057】

【表 5】

	無添加 (比較例 1)		亜硫酸 (実施例 3)		亜硫酸Na (実施例 3)	
	開始時	終了時	開始時	終了時	開始時	終了時
Pd mg/l	410	13	<5	<5	290	40
Pt mg/l	87	10	78	30	87	24
Ru mg/l	160	180	160	170	180	190
Te mg/l	580	520	530	580	570	640
Se g/l	40	32	40	38	40	43

【0058】

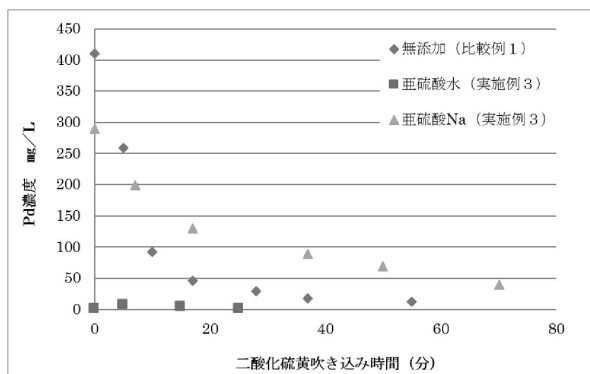
10

表 5 においてルテニウムの濃度が全ての系で増加していることから、およそ 1 割程度が濃縮されているものと考えられる。それを考慮すると亜硫酸と亜硫酸ナトリウムを添加して二酸化硫黄還元を行うとセレンとテルルの混入を押さえて有価物沈殿を得ることができることが明らかである。

【0059】

また図 1 から明らかなように二酸化硫黄を利用してパラジウムを選択的に回収するには予め亜硫酸で還元し沈殿を回収しておけばよい。さらに他の有価物回収を考えるのであれば二酸化硫黄により還元すればよい。亜硫酸の添加は二酸化硫黄還元による有価物の還元回収を阻害しない。

【図 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 2 F 1/70 (2006.01) C 0 2 F 1/70 Z

(56)参考文献 特開平02 - 097626 (JP, A)
特開2004 - 143527 (JP, A)
特開2016 - 160479 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C 2 2 B 1 / 0 0 - 6 1 / 0 0
C 0 2 F 1 / 7 0