

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-214731
(P2015-214731A)

(43) 公開日 平成27年12月3日(2015.12.3)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 B 11/00 (2006.01)	C 2 2 B 11/00 1 0 1	4 K 0 0 1
C 2 2 B 3/04 (2006.01)	C 2 2 B 3/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2014-98632 (P2014-98632)
(22) 出願日 平成26年5月12日 (2014.5.12)

(71) 出願人 000183303
住友金属鉱山株式会社
東京都港区新橋5丁目11番3号
(74) 代理人 100106002
弁理士 正林 真之
(74) 代理人 100120891
弁理士 林 一好
(72) 発明者 山路 悠太
愛媛県新居浜市磯浦町17-5 住友金属
鉱山株式会社 新居浜研究所内
(72) 発明者 澤田 満
愛媛県新居浜市磯浦町17-5 住友金属
鉱山株式会社 新居浜研究所内

最終頁に続く

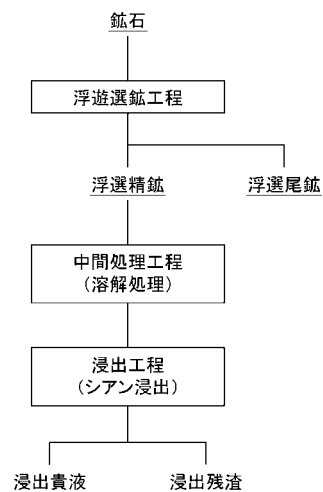
(54) 【発明の名称】 金の回収方法

(57) 【要約】

【課題】例えば硫砒鉄鉱のような砒素と金を含有する鉱石から、高い回収率で金を回収することができる金の回収方法を提供する。

【解決手段】本発明は、砒素と金を含有する鉱石から金を回収する金の回収方法であって、鉱石を溶解させる中間処理工程と、溶解させた鉱石に対しシアンを含有する溶液を接触させ金を浸出させる浸出工程とを有することを特徴としている。その中間処理工程では、鉱石に含まれる砒素を60%以上の溶解率で溶解させることが好ましい。具体的に、その中間処理工程では、例えば、アルカリ溶液により鉱石を溶解させるアルカリ溶解処理、加圧酸化雰囲気中において鉱石を溶解させる加圧酸化処理等を行う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

砒素と金とを含有する鉱石から金を回収する金の回収方法であって、前記鉱石を溶解させる中間処理工程と、溶解させた前記鉱石に対しシアンを含有する溶液を接触させ金を浸出させる浸出工程とを有することを特徴とする金の回収方法。

【請求項 2】

前記中間処理工程では、前記鉱石に含まれる砒素を 60% 以上の溶解率で溶解させることを特徴とする請求項 1 に記載の金の回収方法。

【請求項 3】

前記中間処理工程では、アルカリ溶液により前記鉱石を溶解させるアルカリ溶解処理を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の金の回収方法。

【請求項 4】

前記中間処理工程では、加圧酸化雰囲気中において前記鉱石を溶解させる加圧酸化処理を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の金の回収方法。

【請求項 5】

砒素と銀とを含有する鉱石から銀を回収する銀の回収方法であって、アルカリ溶液により前記鉱石を溶解させるアルカリ溶解処理を行う中間処理工程と、溶解させた前記鉱石に対しシアンを含有する溶液を接触させ銀を浸出させる浸出工程とを有することを特徴とする銀の回収方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金の回収方法に関し、より詳しくは、硫砒鉄鉱のような砒素を含有する鉱石から金を回収する金の回収方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、金を含有する鉱石から金を浸出させる方法としてシアンリーチング法（青化法）が知られている。ところが、硫砒鉄鉱（ $FeAsS$ ）のような砒素を含有する鉱石は、シアンに不溶な鉱石であるため、その鉱石に対して直接シアン浸出した場合には、内部に含まれる金の実収率は 1% 程度と非常に低い。

【0003】

このことから、硫砒鉄鉱のような鉱石に対しては、シアン浸出するに先立って乾式処理（焙焼）を施すことによって鉱石をポーラス化させる方法が提案されている。

【0004】

具体的には、その乾式処理では、硫砒鉄鉱のような鉱石に対して 2 段階の焙焼処理を施す。すなわち、まず、1 段階目として、還元雰囲気中での焙焼により硫砒鉄鉱中の砒素を揮発させ、磁硫鉄鉱（ FeS ）を生成させる（還元焙焼）。このとき、砒素 - 硫黄熔融相に存在すると考えられている金が、相体積の減少に伴って濃縮し、肥大化することになる。続いて、2 段階目として、生成した磁硫鉄鉱を酸化雰囲気中で焙焼することにより磁鉄鉱（ Fe_3O_4 ）とし、さらに酸化を進めることによって赤鉄鉱（ Fe_2O_3 ）を生成させる（酸化焙焼）。鉱石に対する乾式処理では、この酸化焙焼の過程で鉱石粒子がポーラス化するようになり、これにより、シアンを含む溶液（シアン浸出液）と鉱石内部に含まれる金との接触が可能になる。なお、このような乾式焙焼処理では、顕微鏡の解像度で確認することができる粒径まで金が肥大化しており、含金鉄酸化物がポーラス化していることを確認することができる。

【0005】

しかしながら、このような乾式処理をシアン浸出処理に先立って行った場合でも、硫砒鉄鉱のような鉱石からの金の回収率としては 60% 未満であり、金の回収作業レベルとし

10

20

30

40

50

ては十分に高い回収率といえるものではなく、より高い回収率で金を回収する方法が望まれている。

【0006】

なお、金の回収方法として、例えば特許文献1及び2には、シアンを用いずに効率的に金を浸出させる方法が提案されている。しかしながら、これらの技術は、硫砒鉄鉱のようなシアンに不溶な鉱石に対する処理方法については何ら開示されていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2012-214865号公報

10

【特許文献2】特開2013-147685号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、上述した実情に鑑みて提案されたものであり、例えば硫砒鉄鉱のような砒素と金を含有する鉱石から、高い回収率で金を回収することができる金の回収方法を提供することを目的とする。また、同様に、硫砒鉄鉱のような砒素と銀を含有する鉱石から、高い回収率で銀を回収することができる金の回収方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

20

本発明者らは、上述した課題を解決するために鋭意検討を重ねた。その結果、硫砒鉄鉱のような鉱石に対して、その鉱石を溶解させる中間処理を施すようにし、溶解した鉱石に対してシアン浸出処理を施すことによって、金の回収率を向上させることができることを見出した。また、本発明者らは、その中間処理において、鉱石に含まれる砒素を所定の値以上の溶解率で溶解させることによって、より一層に高い回収率で金を回収できることを見出した。すなわち、本発明は以下のものを提供する。

【0010】

(1)本発明は、砒素と金とを含有する鉱石から金を回収する金の回収方法であって、前記鉱石を溶解させる中間処理工程と、溶解させた前記鉱石に対しシアンを含有する溶液を接触させ金を浸出させる浸出工程とを有することを特徴とする金の回収方法である。

30

【0011】

(2)また本発明は、(1)に係る発明において、前記中間処理工程では、前記鉱石に含まれる砒素を60%以上の溶解率で溶解させることを特徴とする金の回収方法である。

【0012】

(3)また本発明は、(1)又は(2)に係る発明において、アルカリ溶液により前記鉱石を溶解させるアルカリ溶解処理を行うことを特徴とする金の回収方法である。

【0013】

(4)また本発明は、(1)又は(2)に係る発明において、加圧酸化雰囲気中において前記鉱石を溶解させる加圧酸化処理を行うことを特徴とする金の回収方法である。

【0014】

40

(5)本発明は、砒素と銀とを含有する鉱石から銀を回収する銀の回収方法であって、アルカリ溶液により前記鉱石を溶解させるアルカリ溶解処理を行う中間処理工程と、溶解させた前記鉱石に対しシアンを含有する溶液を接触させ銀を浸出させる浸出工程とを有することを特徴とする銀の回収方法である。

【発明の効果】

【0015】

本発明に係る金の回収方法によれば、砒素と金とを含有する鉱石から、高い回収率で金を回収することができる。

【0016】

また、本発明に係る銀の回収方法によれば、砒素と銀とを含有する鉱石から、高い回収

50

率で銀を回収することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】金の回収方法の流れを示すフローチャートである。

【図2】砒素の溶解率に対する金の浸出率の関係を示すグラフ図である。

【図3】各実施例、比較例における金の浸出率の結果を示すグラフ図である。

【図4】各参照例における銀の浸出率の結果を示すグラフ図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明に係る金の回収方法の具体的な実施形態（以下、「本実施の形態」という）について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変更しない範囲で種々の変更が可能である。

10

【0019】

1. 金の回収方法の概要

本実施の形態に係る金の回収方法は、例えば硫砒鉄鉱（FeAsS）のような、砒素と金とを少なくとも含有する鉱石から金を回収する方法である。具体的に、本実施の形態に係る金の回収方法は、砒素と金とを含有する鉱石を溶解させる中間処理工程と、溶解させた鉱石に対してシアンを含有する溶液を接触させ金を浸出させる浸出工程とを有する。

【0020】

なお、金の回収方法の処理対象である砒素と金とを少なくとも含有する鉱石としては、上述した硫砒鉄鉱に限られず、例えば硫砒銅鉱等を用いることができる。

20

【0021】

この金の回収方法においては、硫砒鉄鉱のようなシアンに不溶な鉱石から、シアンにより金を浸出させるシアン浸出処理に先立ち、その鉱石を所定の方法で溶解させる溶解処理を中間処理として行うことが重要となる。このように、中間処理として鉱石に対する溶解処理を施すことによって、鉱石に含まれる砒素や硫化鉱物部分を溶解させることができ、その溶解反応に伴って鉱石に含まれる金を露出させることができるようになる。このことにより、シアン浸出処理において、シアンを含有する溶液（シアン浸出液）と金とが有効に接触するようになり、金の回収率（浸出液）を効果的に高めることができる。具体的には、その回収率を85～90%程度、またはそれ以上にまで高めることができる。

30

【0022】

また、この金の回収方法においては、鉱石に対する溶解処理において、鉱石中の砒素の溶解率が60%以上となるように溶解することが好ましい。これにより、金の回収率をより一層に高めることができる。

【0023】

このように、本実施の形態に係る金の回収方法によれば、従来のような乾式焙焼処理をシアン浸出処理に先立って行っていた場合よりも、金の回収率を効果的に高めることができ、金の回収作業レベルとしては十分に高い回収率とすることができる。

【0024】

2. 金の回収方法の各工程について

40

図1に、本実施の形態に係る金の回収方法のフローチャートを示す。この図1に示すように、この金の回収方法は、処理対象である砒素と金とを含有する鉱石を浮選精鉱と浮選尾鉱とに分離する浮遊選鉱工程と、分離した鉱石（浮選精鉱）を溶解させる中間処理工程と、溶解させた鉱石に対しシアンを含有する溶液を接触させ金を浸出させる浸出工程とを有する。なお、以下の説明では、砒素と金とを含有する鉱石として、硫砒鉄鉱（単に「鉱石」ともいう）を用いた場合を例に挙げて説明するが、これに限られるものではない。

【0025】

< 2-1. 浮遊選鉱工程 >

本実施の形態に係る金の回収方法では、後述する中間処理工程に先立ち、処理対象の鉱石に対して浮遊選鉱処理を施すことが好ましい。金と砒素の挙動がほぼ同等であることが

50

知られていることから、この浮遊選鉱処理により砒素を確実に浮上させることができ、これにより金を濃縮させ、金の系外への口スを効果的に抑制することができる。

【0026】

具体的に、浮遊選鉱工程では、公知の浮遊選鉱法に従って浮選精鉱（浮鉱）と浮選尾鉱（沈鉱）とに分離する。例えば、処理対象である硫砒鉄鉱を水溶液に投入し、起泡剤や捕集剤等の浮遊選鉱試薬を加え、機械的又は化学的に空気等の気泡を発生させる。この浮遊選鉱処理により、金が付随しやすい砒素や硫黄は気泡に吸着して浮鉱として浮上するが、その他の酸化鉄や脈石成分は沈鉱となる。

【0027】

なお、鉱石に対して浮遊選鉱処理を施すに際しては、その鉱石を所定の粒度となるように破碎する磨鉱処理を施すようにしてもよい。鉱石粒子の大きさとしては、特に限定されないが、例えば P_{80} が $50 \sim 70 \mu\text{m}$ 程度となるように磨鉱する。なお、 P_{80} は、破碎産物の80%粒度であり、その80%が通過して篩下となる粒度を意味する。

10

【0028】

< 2 - 2 . 中間処理工程 >

次に、浮遊選鉱処理により浮上した浮選精鉱に対して、シアン浸出処理を施す前に溶解処理を施し、鉱石に含まれる砒素や硫化鉱物部分の一部を溶解させる中間処理を行う。このように本実施の形態に係る金の回収方法では、硫砒鉄鉱のようなシアンに対して不溶な鉱石に対し、その鉱石を溶解させる中間処理を施して、鉱石に含まれる砒素や硫化鉱物部分を溶解させることによって、鉱石中の金を有効に露出させることができ、後述する浸出工程においてシアンを含有する溶液（シアン浸出液）と十分に接触させる形態とすることができる。

20

【0029】

そして、この鉱石を溶解させる中間処理では、従来行われていた乾式焙焼処理による鉱石のポーラス化に比べて、金とシアン浸出液とがより効率的に接触することができる形態となるため、金の回収率を有効に高めることができる。このことは、具体的には後述するアルカリ溶解処理や加圧酸化処理等の湿式処理に基づく中間処理において、鉱石が一度完全に溶解し、その後再結晶化して沈殿する反応が生じるものと考えられ、そしてそのときに、鉱石中に含まれていた金が十分に露出することにより、後工程における浸出処理でシアン浸出液と効率的に接触することができる形態になると考えられる。

30

【0030】

なお、鉱石に対して中間処理を施すに際しては、さらに、その鉱石を所定の粒度となるように破碎する再磨鉱処理を施すようにしてもよい。これにより、中間処理においてより効率的に鉱石を溶解させることができる。再磨鉱による鉱石粒子の大きさとしては、特に限定されないが、例えば P_{80} が $15 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度となるようにすることができる。

【0031】

具体的に、この中間処理工程では、アルカリ溶解処理、加圧酸化処理等を鉱石に対して施して溶解させることが好ましい。以下、中間処理としてのアルカリ溶解処理、加圧酸化処理のそれぞれについて詳細に説明するが、中間処理としては上述したように鉱石を完全に溶解させることができるものであればこれらの処理に限定されない。例えば、鉄酸化細菌、硫黄酸化細菌、鉄硫黄酸化細菌等の微生物を用いて硫砒鉄鉱を溶解させるバイオオキシデーション処理を行うようにしてもよい。

40

【0032】

(1) アルカリ溶解処理

アルカリ溶解処理は、金と砒素とを含有する鉱石に対してアルカリ溶液中に浸漬させることによって、鉱石を溶解させる。

【0033】

アルカリ溶液としては、特に限定されないが、例えば水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等の強アルカリ性の溶液を使用することができる。また、アルカリ溶液の量としては、処理対象の鉱石を十分に溶解させることができる量であれば特に限定されないが、例えば

50

、100～600kg/t-oreとすることが好ましく、300～500kg/t-oreとすることがより好ましい。

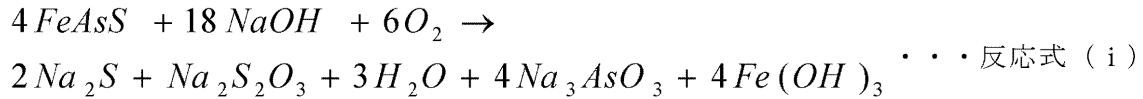
【0034】

また、アルカリ溶解処理の処理時間としては、鉱石の処理量やアルカリ溶液の添加量等に応じて適宜設定すればよいが、例えば1～20時間とすることができ、3～10時間とすることがより好ましい。また、アルカリ溶解処理では、酸素又は空気を吹き込むことによりにすることが好ましい。これにより、鉱石の溶解速度を向上させ、反応効率を高めることができる。なお、酸素の吹き込み量としては、処理する鉱石量等に応じて適宜設定すればよく特に限定されないが、例えば0.5～3L/min程度とすることが好ましい。

【0035】

具体的に、アルカリ溶解処理では、下記反応式(i)に示す硫砒鉄鉱の溶解反応が生じているものと考えられる。

【化1】



【0036】

(2) 加圧酸化処理

加圧酸化処理は、金と砒素とを含有する鉱石を、加圧酸化雰囲気中において溶解させる処理である。具体的には、例えばオートクレーブ等の耐熱性、耐圧性を備えた反応容器内に鉱石を水等の水溶液と共に投入し、高温に加熱するとともに所定の圧力に加圧して、酸素又は空気により鉱石を溶解させる処理である。

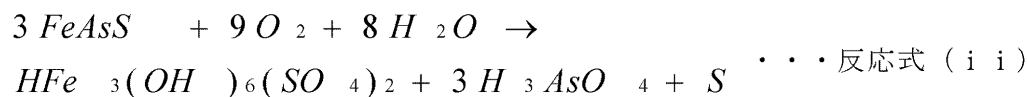
【0037】

例えば、この加圧酸化処理では、オートクレーブ等の反応容器内で、鉱石を含むスラリーを攪拌しながら、100～180程度の温度まで昇温し、酸素又は空気を充填して圧力を1.5～2.5MPaまで昇圧させ、酸素を供給しながら圧力を維持しつつ1～3時間程度の処理時間で保持することによって鉱石を溶解させる。なお、それぞれの反応条件としては、これに限られない。

【0038】

具体的に、加圧酸化処理では、下記反応式(ii)に示す硫砒鉄鉱の溶解反応が生じているものと考えられる。下記反応は、オートクレーブによる加圧酸化処理を行った場合を想定したものである。

【化2】



【0039】

この加圧酸化処理では、後工程のシアンによる浸出処理の処理コストを削減する観点から、例えば反応温度を特定の範囲に制御する等によって、鉱石中に含まれる硫黄を元素硫黄あるいは鉄明礬石として固定し、硫酸の生成を抑えるようにすることが好ましい。

【0040】

なお、上述したアルカリ溶解処理や加圧酸化処理等の溶解処理の後、必要に応じて、空気又は酸素を吹き込むエアレーションを行うことが好ましい。エアレーションにおける酸素の供給量としては、特に限定されないが、例えば0.5～3L/min程度とすることができる。

【0041】

さてここで、本発明者は、この中間処理工程での鉱石の溶解処理において、鉱石に含まれる砒素を所定の割合で溶解させることにより、金の回収率を効果的に向上させることが

10

20

30

40

50

できることを見出した。具体的には、砒素の溶解率を60%以上とすることにより、金の回収率を90%以上とすることができる。なお、「溶解率」とは、鉱石中に含まれる砒素がアルカリ溶解処理や加圧酸化処理等によってアルカリ溶液や水に溶解した割合をいう。

【0042】

図2は、この中間処理工程における砒素の溶解率に対する金の浸出率の関係を示すグラフである。図2のグラフ図に示すように、中間処理工程における鉱石の溶解処理により、鉱石中の砒素を60%以上の溶解率で溶解させることによって、後工程の浸出工程により浸出される金の浸出率を85%以上と高い割合にすることができることが分かる。

【0043】

なお、この図2に実験結果を示した例における中間処理工程では、鉱石に対して、上述したアルカリ溶液を用いたアルカリ溶解処理等を行った。また、砒素溶解率が0%の実験例は、シアン浸出処理に先立つ前処理を行わず、直接シアン浸出を行った例である。

【0044】

このようなことから、中間処理工程では、アルカリ溶解処理や加圧酸化処理等の鉱石の溶解処理によって、その鉱石に含まれる砒素を60%以上の溶解率で溶解させるようにすることが好ましい。これにより、金の回収率をより一層に向上させることができる。

【0045】

< 2 - 3 . 浸出工程 >

浸出工程では、上述のように溶解処理を施した鉱石に対して、シアンを含有する溶液（シアン浸出液）を用いてシアン浸出処理（シアンリーチング）を施す。この浸出工程におけるシアン浸出処理では、鉱石に含まれる金をシアンにより錯体（金シアン錯体）として浸出させ、その金シアン錯体を含む浸出液（浸出貴液）と、浸出残渣とを得る。

【0046】

本実施の形態に係る金の回収方法においては、上述したように、シアン浸出処理を施すに先立って鉱石を溶解させる中間処理を施していることにより、その溶解処理により鉱石に含まれる金が露出するようになる。すると、この浸出工程におけるシアン浸出処理により、効果的に鉱石中の金とシアン浸出液とが接触できるようになるため、金の浸出率が向上し、鉱石からの金の回収率を高めることができる。

【0047】

シアン浸出処理としては、従来公知の方法を用いることができる。具体的に、シアンを含有する溶液としては、例えばシアン化水素、シアン化ナトリウム等の溶液を用いることができ、これらの溶液に溶解処理後の鉱石を浸漬させて金を浸出させる。

【0048】

シアンを含有する溶液に含まれるシアン濃度（遊離シアン濃度）としては、特に限定されないが、例えば100～1000mg/L程度とすることが好ましい。また、そのシアンを含有する溶液のpHとしては、特に限定されないが、 $pH > 10$ とすることが好ましい。また、シアン浸出処理の処理時間としては、処理対象の鉱石の量に応じて適宜設定すればよいが、例えば10～100時間程度とすることができ、公知の攪拌装置を用いて攪拌しながら浸出することが好ましい。

【実施例】

【0049】

3 . 実施例

以下に実施例と比較例を示して本発明に係る金の回収方法についてより詳細に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0050】

< 3 - 1 . 金の回収処理 >

[実施例 1]

金と砒素とを含有する硫砒鉄鉱を処理対象の鉱石として、その硫砒鉄鉱から金を回収する処理を行った。なお、使用した硫砒鉄鉱の組成をMLA (Mineral Liberation Analyzer) 測定により分析した結果、硫砒鉄鉱の主要な元素の品位としては、Au : 6.2g /

10

20

30

40

50

t、Ag：90 g/t、Fe：5.2 質量%、As：2.4 質量%、S：4.6 質量%、Sb：1.0 質量%であった。

【0051】

具体的に、先ず、処理対象の硫砒鉄鉱を $P_{80} = 60 \mu\text{m}$ のサイズの粒子となるように破碎する磨鉱を行った後、浮遊選鉱処理を施して浮選精鉱と浮選尾鉱とに分離した。次に、分離して得られた浮選精鉱に対して $P_{80} = 20 \mu\text{m}$ のサイズの粒子となるように破碎する再磨鉱を行った後、中間処理としてアルカリ溶解処理を行った。アルカリ溶解処理では、再磨鉱後の鉱石粒子を、500 kg/t - ore の量の NaOH 溶液中に投入することによって鉱石を溶解させた。このアルカリ溶解処理では、酸素を 0.8 L/min の割合で吹き込みながら、処理時間を 20 時間として行った。なお、アルカリ溶解処理による、鉱石に含まれていた砒素の溶解率は約 91% であった。

10

【0052】

次に、アルカリ溶解処理後に得られた沈殿物に対して、1.0 L/min の酸素供給量で 8 時間のエアレーションを行った後、遊離シアン濃度が 1000 mg/L である HCN 溶液に鉱石を浸漬させてシアン浸出処理を行った。なお、このシアン浸出処理においては、HCN 溶液を $\text{pH} > 10$ に維持し、処理時間を 72 時間として攪拌しながら行った。このシアン浸出処理により、金とシアンとを錯体を含む浸出貴液と、浸出残渣とを得た。

【0053】

[実施例 2]

実施例 2 では、中間処理として加圧酸化処理を行ったこと以外は、実施例 1 と同様にして金の回収処理を行った。具体的に、その加圧酸化処理では、浮遊選鉱処理により分離した浮選精鉱をオートクレーブ内に入れ、120 まで昇温するとともに酸素を充填して 2.2 Pa まで昇圧させ、酸素を供給しながら圧力を維持して 2 時間の処理時間保持することによって鉱石を溶解させた。なお、加圧酸化処理による、鉱石に含まれていた砒素の溶解率は約 70% であった。

20

【0054】

[比較例 1]

比較例 1 では、浮遊選鉱処理を行った後、中間処理を行わずに、直接シアン浸出処理を行ったこと以外は、実施例 1 と同様にして金の回収処理を行った。

【0055】

[比較例 2]

比較例 2 では、浮遊選鉱処理により分離した浮選精鉱に対して、乾式焙焼処理を行うことによって鉱石をポーラス化し、その鉱石に対してシアン浸出処理を行ったこと以外は、実施例 1 と同様にして金の回収処理を行った。具体的に、その乾式焙焼処理では、先ず、還元雰囲気中において 600 の温度で焙焼処理を施し、磁硫鉄鉱 (FeS) を生成させた (還元焙焼)。次に、生成した磁硫鉄鉱を酸化雰囲気中において 600 の温度で焙焼処理を施して磁鉄鉱 (Fe₃O₄) とし、さらに酸化を進めることによって赤鉄鉱 (Fe₂O₃) を生成させた (酸化焙焼)。比較例 2 では、生成した赤鉄鉱に対してシアン浸出処理を施した。

30

【0056】

[金の回収率の評価]

実施例 1 及び 2、並びに、比較例 1 及び 2 で行った金の回収処理において、シアン浸出処理により浸出した金の浸出率 (回収率) を測定した。なお、金の浸出率は、浮遊精鉱中の金の重量を 100% とし、シアン浸出処理により溶液 (浸出貴液) 中に分配された分を算出して測定した。

40

【0057】

図 3 は、実施例 1 及び 2、並びに、比較例 1 及び 2 における金の浸出率 (回収率) の結果を示すグラフ図である。なお、各実施例、比較例の下部に記載の表記は、各例にて実施した中間処理の種類を示す。

【0058】

50

図3のグラフから明らかなように、シアン浸出処理に先立ち、アルカリ溶解処理や加圧酸化処理といった鉱石に対する溶解処理を中間処理として施した実施例1、2では、金の回収率が、それぞれ89.7%、85.2%と非常に高いものとなった。また、これらの実施例1、2における中間処理では、鉱石中の砒素の溶解率がそれぞれ、約90%、約70%となり、砒素の溶解率をこのように高い割合となるように溶解処理を施すことによって、金の回収率を向上させることができることが推測された。

【0059】

これに対して、実施例1、2のような中間処理を行わず、直接シアン浸出処理を行った比較例1では、金の回収率が1.1%となり、まったく金を回収することができなかった。この結果から、硫砒鉄鉱のようなシアンに不溶な鉱石に対しては、シアン浸出液と金とを有効に接触させるような形態にすることが必要であることが分かる。

10

【0060】

また、シアン浸出処理に先立ち、鉱石に対して乾式焙焼処理を施し、鉱石をポーラス化させるようにした比較例2では、金の回収率が55.7%であり、回収作業レベルとしては非常に低いものであった。この結果から、直接シアン浸出処理を行わない場合であっても、鉱石に対する前処理の種類が非常に重要であり、焙焼処理による鉱石のポーラス化では十分に高い回収率とすることはできず、実施例1、2のような鉱石を溶解させる中間処理を行うことが重要であることが分かった。

【0061】

< 3 - 2 . 銀の回収処理 >

20

[参照例 1]

上述した実施例等にて用いた硫砒鉄鉱は、MLA測定による組成分析結果を示したように、銀品位が高いものである。そこで、処理対象鉱石としては、上述した実施例と同じ硫砒鉄鉱を用い、その鉱石から銀を回収する処理を行った。

【0062】

具体的に、銀を回収する処理プロセスとしては、金の回収処理を行った実施例1におけるプロセスと同じプロセスで行った。すなわち、処理対象の硫砒鉄鉱を $P_{80} = 60 \mu\text{m}$ のサイズの粒子となるように破碎する磨鉱を行った後、浮遊選鉱処理を施して浮選精鉱と浮選尾鉱とに分離した。次に、分離して得られた浮選精鉱に対して $P_{80} = 20 \mu\text{m}$ のサイズの粒子となるように破碎する再磨鉱を行った後、中間処理としてアルカリ溶解処理を行った。アルカリ溶解処理では、再磨鉱後の鉱石粒子を、 500 kg/t-ore の量のNaOH溶液中に投入することによって鉱石を溶解させた。このアルカリ溶解処理では、酸素を 0.8 L/min の割合で吹き込みながら、処理時間を20時間として行った。なお、アルカリ溶解処理による、鉱石に含まれていた砒素の溶解率は約91%であった。

30

【0063】

次に、アルカリ溶解処理後に得られた沈殿物に対して、 1.0 L/min の酸素供給量で8時間のエアレーションを行った後、遊離シアン濃度が 1000 mg/L であるHCN溶液に鉱石を浸漬させてシアン浸出処理を行った。なお、このシアン浸出処理においては、HCN溶液を $\text{pH} > 10$ に維持し、処理時間を72時間として攪拌しながら行った。このシアン浸出処理により、銀とシアンとを錯体を含む浸出貴液と、浸出残渣とを得た。

40

【0064】

[参照例 2]

参照例2では、中間処理として加圧酸化処理を行ったこと以外は、参照例1と同様にして銀の回収処理を行った。すなわち、上述の実施例2と同じプロセスにより銀の回収処理を行った。なお、この加圧酸化処理による、鉱石に含まれていた砒素の溶解率はおよそ70%であった。

【0065】

[参照例 3]

参照例3では、浮遊選鉱処理を行った後、中間処理を行わずに、直接シアン浸出処理を行ったこと以外は、参照例1と同様にして銀の回収処理を行った。すなわち、上述の比較

50

例 1 と同じプロセスにより銀の回収処理を行った。

【 0 0 6 6 】

[参照例 4]

参照例 4 では、浮遊選鉱処理により分離した浮選精鉱に対して、乾式焙焼処理を行うことによって鉱石をポーラス化し、その鉱石に対してシアン浸出処理を行ったこと以外は、参照例 1 と同様にして銀の回収処理を行った。すなわち、上述の比較例 2 と同じプロセスにより銀の回収処理を行った。

【 0 0 6 7 】

[銀の回収率の評価]

参照例 1 ~ 4 で行った銀の回収処理において、シアン浸出処理により浸出した銀の浸出率（回収率）を測定した。なお、銀の浸出率は、浮遊精鉱中の銀の重量を 100% とし、シアン浸出処理により溶液（浸出貴液）中に分配された分を算出して測定した。

10

【 0 0 6 8 】

図 4 は、参照例 1 ~ 4 における銀の浸出率（回収率）の結果を示すグラフ図である。なお、各参照例の下部に記載の表記は、各例にて実施した中間処理の種類を示す。

【 0 0 6 9 】

図 4 のグラフから明らかなように、シアン浸出処理に先立ち、アルカリ溶解処理による鉱石に対する溶解処理を中間処理として施した参照例 1 では、銀の回収率が 87.4% と非常に高いものとなった。このことから、アルカリ溶解処理による鉱石に対する溶解処理を施すことによって、鉱石中の銀の回収率についても効果的に高めることができることが分かった。

20

【 0 0 7 0 】

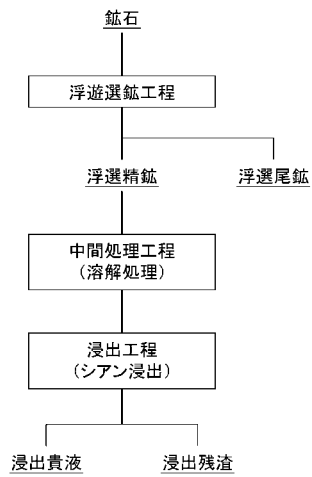
なお、参照例 2 の結果から、加圧酸化処理により鉱石に対する溶解処理を中間処理として施した参照例 2 では、銀の回収率が 22.7% と低いものとなり、鉱石からの銀の回収処理においては、加圧酸化処理による溶解処理をシアン浸出処理に先立って行っても、銀の回収率が高まらないことが分かった。また、シアン浸出処理に先立ち、鉱石に対して乾式焙焼処理を施し、鉱石をポーラス化させるようにした参照例 4 においても、銀の回収率は 20.7% と低いものとなった。

【 0 0 7 1 】

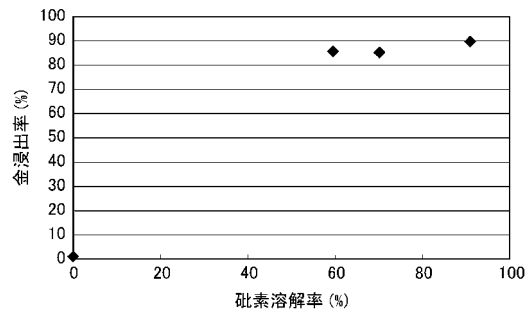
また、参照例 1、2、及び 4 のようなシアン浸出処理に先立って前処理を行わず、直接シアン浸出処理を行った参照例 3 では、銀の回収率が 3.2% となり、金の回収処理と同様に、まったく銀を回収することができなかった。

30

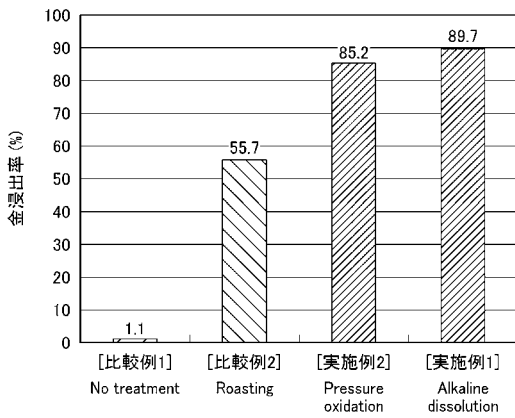
【 図 1 】



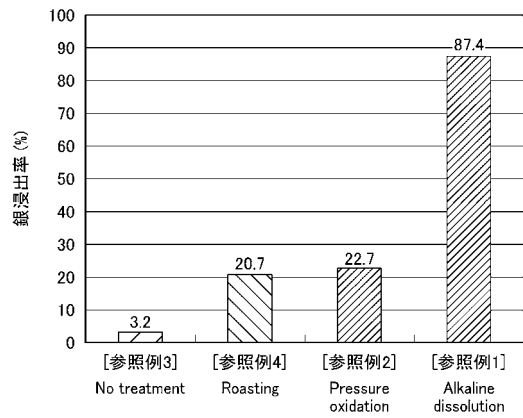
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 黒岩 樹人

愛媛県新居浜市磯浦町 1 7 - 5 住友金属鉱山株式会社 新居浜研究所内

(72)発明者 滝田 絵里

愛媛県新居浜市磯浦町 1 7 - 5 住友金属鉱山株式会社 新居浜研究所内

Fターム(参考) 4K001 AA01 AA04 BA06 CA01 CA02 CA08 DB10