



(51) International Patent Classification:

C22B 3/04 (2006.01) C22B 3/44 (2006.01)
B01D 11/02 (2006.01) C22B 11/00 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/CA2022/050567

(22) International Filing Date:

12 April 2022 (12.04.2022)

(25) Filing Language:

English

(26) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

63/174,409 13 April 2021 (13.04.2021) US

(71) Applicant: **SEABRIDGE GOLD INC.** [CA/CA]; 106
Front Street East, Suite 400, Toronto, Ontario M5A 1E1
(CA).

(72) Inventors: **MELASHVILI, Mariam**; 991 Glebe Mount
Crescent, Peterborough, Ontario K9H 6M1 (CA).
SMOLIK, Theodore James; 8013 Chinook Way, Blaine,

Washington 98230 (US). **DREISINGER, David**; 134 49
Street, Delta, British Columbia V4M 2P2 (CA).

(74) Agent: **MARLES, Jennifer A.** et al.; 480 - 601 West Cor-
dova Street, Vancouver, British Columbia V6B 1G1 (CA).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM,
ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

(54) Title: IN-SITU GENERATION OF THIOSULPHATE LIXIVANT SYSTEMS AND METHODS FOR PRECIOUS METAL
LEACHING AND RECOVERY

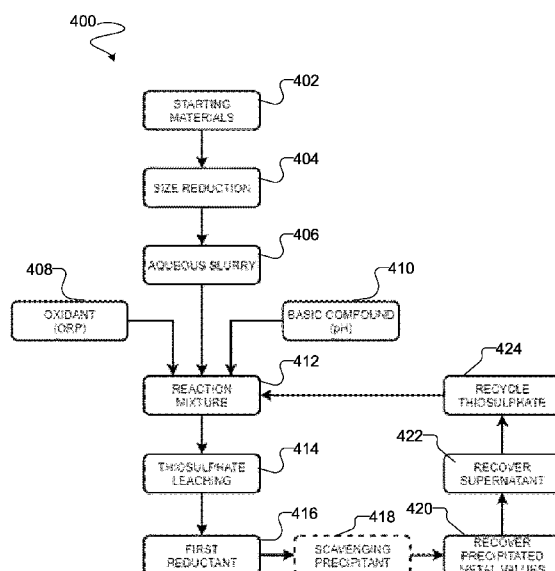


FIG. 4

(57) Abstract: A method of extracting precious metal values from a starting material using thiosulphate as a lixiviant. The precious metal values can be recovered from solution using a reductant. The reductant may be a naturally occurring ore including as a component pyrite, chalcopyrite, marcasite and/or pyrrhotite, or can be ferrous sulphate. Sodium hydrosulphide can be added as a scavenging precipitant after the reductant to regenerate thiosulphate. The thiosulphate can be recycled to leach additional precious metal values.

TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

- *with international search report (Art. 21(3))*
- *in black and white; the international application as filed contained color or greyscale and is available for download from PATENTSCOPE*

PCT

MAR 02 2023

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)
(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference X2890004-JAM		FOR FURTHER ACTION See Form PCT/IPEA/416	
International application No. PCT/CA2022/050567	International filing date (day/month/year) 12 April 2022 (12-04-2022)	Priority date (day/month/year) 13 April 2021 (13-04-2021)	
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC IPC: C22B 3/04 (2006.01), B01D 11/02 (2006.01), C22B 3/44 (2006.01), C22B 11/00 (2006.01) CPC: C22B 11/04 (2021.05), B01D 11/02 (2020.01), C22B 3/04 (2020.01), C22B 3/44 (2021.05)			
Applicant SEABRIDGE GOLD INC.			
1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of <u>6</u> sheets, including this cover sheet. 3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising: a. ☒ a total of <u>9</u> sheets, as follows: ☒ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority, unless those sheets were superseded or cancelled, and any accompanying letters (see Rules 46.5, 66.8, 70.16, 91.2, and Section 607 of the Administrative Instructions). ☐ sheets containing rectifications, where the decision was made by this Authority not to take them into account because they were not authorized by or notified to this Authority at the time when this Authority began to draw up this report, and any accompanying letters (Rules 66.4bis, 70.2(e), 70.16 and 91.2). ☐ superseded sheets and any accompanying letters, where this Authority either considers that the superseding sheets contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, or the superseding sheets were not accompanied by a letter indicating the basis for the amendments in the application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box (see Rule 70.16(b)). b. ☐ a separate electronic file containing a sequence listing (<i>sent to the International Bureau only</i>). 4. This report contains indications relating to the following items: ☒ Box No. I Basis of the report ☐ Box No. II Priority ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability ☐ Box No. IV Lack of unity of invention ☒ Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement ☐ Box No. VI Certain documents cited ☒ Box No. VII Certain defects in the international application ☐ Box No. VIII Certain observations on the international application			
Date of submission of the demand 21 November 2022 (21-11-2022)		Date of completion of this report 16 February 2023 (16-02-2023)	
Name and mailing address of the IPEA/CA Canadian Intellectual Property Office Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec K1A 0C9 Facsimile No.: 819-953-2476		Authorized officer Christine Muchemu (819) 360-5143	

Box No. I Basis of the report

1. With regard to the **language**, this report is based on:
- ☒ the international application in the language in which it was filed.
- ☐ translation of the international application into _____ which is the language of a translation furnished for the purposes of:
- ☐ international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b)).
- ☐ publication of the international application (Rule 12.4(a)).
- ☐ international preliminary examination (Rules 55.2(a) and/or 55.3(a) and (b)).
2. With regard to the **elements** of the international application, this report is based on (*replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report*):
- ☐ the international application as originally filed/furnished, or
- ☒ the description: pages 1-66 _____ as originally filed/furnished.
- pages* _____ received by this Authority on _____
- pages* _____ received by this Authority on _____
- ☒ the claims: Nos. _____ as originally filed/furnished.
- Nos.* _____ as amended (together with any statement) under Article 19
- Nos.* 1-43 _____ received by this Authority on 21 November 2022
- ☒ the drawings: pages 1/31-31/31 _____ as originally filed/furnished
- pages* _____ received by this Authority on _____
- pages* _____ received by this Authority on _____
- ☐ a sequence listing - see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.
3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:
- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/figs. _____
- ☐ the sequence listing (specify): _____
4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since either they are considered to go beyond the disclosure as filed, or they were not accompanied by a letter indicating the basis for the amendments in the application as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rules 70.2(c) and (c-bis)):
- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/figs _____
- ☐ the sequence listing (specify): _____
5. ☐ This report has been established:
- ☐ taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rules 66.1(d-bis) and 70.2(e)).
- ☐ without taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91(Rules 66.4bis and 70.2(e)).
6. With regard to top-up searches (Rules 66.1ter and 70.2(f)):
- ☐ A top-up search was carried out by this Authority on _____
- ☐ Additional relevant documents have been discovered during the top-up search _____
- ☒ No top-up search was carried out by this Authority because it would serve no useful purpose.
7. ☐ Supplementary international search report(s) from Authority(ies) _____
- has/have been received and taken into account in establishing this report (Rule 45bis.8(b) and (c)).

* If item 4 applies, some or all of those sheets may be marked "superseded."

Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims 1-43	YES
	Claims NONE	NO
Inventive step (IS)	Claims NONE	YES
	Claims 1-43	NO
Industrial applicability (IA)	Claims 1-43	YES
	Claims NONE	NO

2. Citations and explanations (Rule 70.7)

Reference is made to the following documents:

D1: US 20070137437 A1 (CHOI YEONUK et al.) 21 June 2007 (21-06-2007)

D2: WO 2004005556 A1 (AYLMORE, MARK, GRAHAM) 15 January 2004 (15-01-2004)

D3: MARIAM MELASHVILI et al., "*Dissolution of gold during pyrite oxidation reaction*". Minerals Engineering, 1 August 2015 (01-08-2015), Vol. 87 (2017), pp. 2-9.

Continued in Supplemental Box.

Box No. VII**Certain defects in the international application**

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

The drawings do not comply with PCT Rule 11.11. The drawings shall not contain text matter.

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of: Box V

Novelty

Claims 1-43 are novel and therefore comply with PCT Article 33(2). Document D1 is considered to represent the closest prior art. (see [0015]-[0017], [0020]-[0032], [0039]-[0041], [0047], [0049]-[0051], [0054]-[0057], [0059]-[0061], [0065]-[0074], [0077], [0082], [0084], and claims 1-8, 15, 28-30, and 40). Note, the features shown in brackets and quotation marks, in the discussion below, are excerpts from D1:

D1 discloses a method for recovering precious metal values from a starting material comprising the steps of:

[0001] "This invention relates to the recovery of gold, silver, and platinum from ores, concentrates, scrap, and other sources by processes employing a thiosulfate-based lixiviant";

in a first stage: providing a sulphide generator

[0030] "Among the materials for which the invention is applicable are ores and concentrates including pyrite, arsenian pyrite, arsenopyrite, marcasite, pyrrhotite, chalcopyrite, marcasite, other pyrite forms, and combinations thereof. The presence of other materials and minerals such as copper sulfides is not excluded";

[0055] "As a further alternative, pyrite concentrates may be blended with the ore feed to provide an additional source of sulfide sulfur";

forming an aqueous slurry of the starting material and the sulphide generator

[0020] "One embodiment involves forming an aqueous ore slurry comprising sulfidic and possibly refractory carbonaceous ores or concentrates";

[0055] "As a further alternative, pyrite concentrates may be blended with the ore feed to provide an additional source of sulfide sulfur";

generating thiosulphate from the sulphide generator and supplying an oxidant and a basic compound to form a reaction mixture; and allowing the thiosulphate to complex the precious metal values to form a leached solution;

[0020] ".../ subjecting the slurry to pressure oxidation. The pressure oxidation is controlled to partially convert the feed sulfide to elemental sulfur";

[0021] "After partial oxidation, the temperature of the partially oxidized autoclave ore slurry is adjusted to between ambient and about 100° C., and its pH is adjusted to between 7 and 11.0, with a suitable alkali. Air sparging may be applied during this step to oxidize and precipitate the ferric iron contained from the pressure leach discharge slurry.";

[0022] "The oxidized slurry and formed thiosulfate lixiviant are maintained at a temperature between ambient and about 90° C. while agitating the slurry in a stirred tank reactor system for about 1 to about 24 hour";

[0065] "In this invention, precious metal recovery is achieved by thiosulfate leaching rather than by cyanidation to achieve a number of objectives, one of which is to avoid cyanidation in an environment of which promotes thiocyanate formation and high cyanide consumption";

[0066] "Thiosulfate compounds are produced from elemental sulfur and a reactant from effluent of a precious metal recovery operation. In a preferred embodiment, forming the thiosulfate compounds is performed in situ an aqueous slurry to be leached by introducing the reactant into the slurry to react with elemental sulfur in the slurry";

[0067] "Following partial pressure oxidation, the oxidized slurry is partially cooled to between ambient and 90° C. and is neutralized. /.../

Compressed air is optionally sparged into the slurry in the neutralization tanks to convert ferrous iron to ferric iron. The neutralized slurry, having a solids content of 30-40% by weight and a temperature of about ambient to 90° C. is directed to the thiosulfate leach operation";

[0068] "A temperature of between about ambient and 90° C., preferably between about 50° C. and 70° C., is maintained throughout leaching to promote rapid dissolution of gold to form the soluble $\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ complex.";

[0069] "The leaching of gold is accomplished by oxidation of metallic gold and complexing with thiosulfate to form the $\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ complex";

Continued in Supplemental Box.

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of: Box V

and in a second stage: adding a first reductant to the leached solution to precipitate the precious metal values, wherein the first reductant comprises a copper concentrate, ferrous sulphate (FeSO₄), or an iron sulphide-containing mineral.

([0074] "The slurry containing the gold-bearing lixiviant solution and solid residue are then fed to a gold recovery operation. [...] Gold is recovered by zinc, copper, aluminum or iron cementation, or by precipitation with sodium sulfide.")

The features in instant claims 1, 6, and 22, therefore, differ from D1 in that the precipitation of the precious metal values is performed using a first reductant comprising "a copper concentrate, ferrous sulphate (FeSO₄), or an iron sulphide-containing mineral". Whereas, in D1 this is done by "zinc, copper, aluminum or iron cementation, or by precipitation with sodium sulfide" (see [0074]).

As such, claims 1-43 are novel and therefore comply with PCT Article 33(2).

Inventive Step

Claims 1-43 do not involve an inventive step and therefore do not comply with PCT Article 33(3).

As previously discussed, D1 discloses all features of instant claims 1, 6, and 22 except for "**wherein the first reductant comprises a copper concentrate, ferrous sulphate (FeSO₄), or an iron sulphide-containing mineral**". However, an inventive step cannot be acknowledged for this feature for the following reasons. As per the original as filed description, see [0118], precipitation of precious metal values may be performed "in any suitable manner" and one such manner is by the use of "**copper, a copper concentrate (which may originate from any source of copper, including in some embodiments as a chalcopryrite/pyrite concentrate, marcasite or pyrrhotite or the like, or mixtures thereof), any concentrate containing aluminum, zinc or iron (e.g. as metallic iron), or any other suitable reductant**". Consequently, it follows that the choice of first reductant is a design choice rather than an inventive feature of the process.

D1 proposes that "Gold is recovered by zinc, copper, aluminum or iron cementation, or by precipitation with sodium sulfide." ([0074]). The person of skill in the art given common general knowledge could therefore have arrived at a copper concentrate, ferrous sulphate (FeSO₄), or an iron sulphide-containing mineral as a reductant as these are other well-known reductants.

As such, claims 1, 6, and 22 do not involve an inventive step when D1 is combined with the common general knowledge at the claim date of the person of skill in the art.

In addition, claims 2-5, 7-21, and 23-43 do not involve an inventive step. The subject matter of these claims further define features that either:

- would have constituted obvious variations to a person skilled in the art or science to which the claims pertain,
- fail to bring about unexpected results, or
- are known from D1, D2 or D3.

D2 discloses a process for leaching precious metals from an ore, the process including the steps of milling an ore containing a precious metal to produce a milled ore, contacting the milled ore with water, an alkaline reagent, a suitable source of oxygen and a suitable source of sulfur, which may be a sulfide ore, in amounts sufficient to generate thiosulfate in-situ (see page 2-7, 9-11, 13, claims 1-2, 5-9, 12-13, 15-18, 21, and 23, and Figure 3a).

- Thiosulfate addition can be supplemented by separate addition of thiosulfate solution (page 2, line 23-35);
- Among the materials for which the invention is applicable are ores and concentrates including pyrite (see page 7, line 23-35);
- The presence of other materials and minerals such as copper sulfides is not excluded, (page 5, line 29-36);
- Ore slurry ground to 100 micrometres or less (see page 6, line 22-37);
- pH maintained at about 7 to 11 by adding alkali such as sodium hydroxide (see page 4, line 10-33);
- Oxygen as the oxidant (see page 4, line 34-37, page 5, line 9);
- The process may be conducted at atmospheric pressure or at an elevated pressure (see page 6, line 6, claim 18);

D3 studies alkaline oxidation of pyrite concentrates containing gold with thiosulfate in-situ generation. Copper is present, ore particle size is 14 microns, oxygen overpressure is at 20 psi, temperature is 80 °C, the alkali is NaOH, the pH ranged from 8-12, optimum ORP for gold extraction (i.e. E₁₁) 30 mV (see whole document).

Industrial Applicability

The subject matter of claims 1-43 is considered to be industrially applicable and thus complies with the requirements of PCT Article 33(4).

X289 0004/JAM
JAM/jam

IN THE CANADIAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
PATENTS BRANCH

Applicant: Seabridge Gold Inc.
Title: IN-SITU GENERATION OF THIOSULPHATE LIXIVANT SYSTEMS
AND METHODS FOR PRECIOUS METAL LEACHING AND
RECOVERY
Intl. Appln. No: PCT/CA2022/050567
Intl. Filing Date: 12 April 2022
Priority Date: 13 April 2021
Date: 21 November 2022

To: Canadian PCT Receiving Office
Canadian Intellectual Property Office
Place du Portage I, C114 – 1st Floor, Box PCT
50 Victoria Street
Gatineau, Québec K1A 0C9

Via Online Filing

ARTICLE 34 AMENDMENT

Responsive to the written opinion mailed 29 June 2022, please substitute the enclosed replacement claims section on sheets numbered 67-71 for the claims pages of this application.

REMARKS

With this amendment:

- Claim 1 has been amended to incorporate certain subject matter of claim 22 and to clarify the scope of protection sought in this application.
- The language of claims 5 has been amended to enhance clarity.

- Claim 6 has been amended to incorporate certain subject matter of claim 22 and to clarify the scope of protection sought in this application.
- Claims 8, 9, 14, 22, 23, 24 and 26 have been amended to clarify the scope of protection sought in this application, as supported at least by paragraphs [0108], [0115], [0118] and Table 14 as originally filed.
- New claim 43 directed to a previously optional feature of claim 22 has been added.
- The preambles of the claims and their dependencies have been amended accordingly.

For the Examiner's convenience, a marked-up copy of the claims showing the amendments made is enclosed as Schedule "A".

With this amendment, independent claims 1 and 6 have been amended to incorporate certain subject matter from claim 22, which is submitted to obviate the citations of D2 (WO 2004/005556) and D3 (Melashvili, *Minerals Engineering* 87:2-9, 2016) against the claims, since claim 22 is considered in the Written Opinion to be novel over each of D2 and D3.

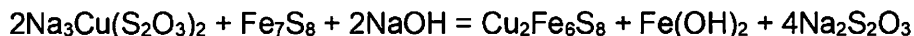
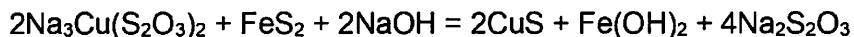
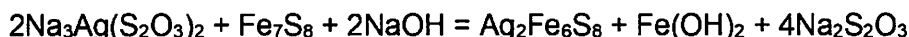
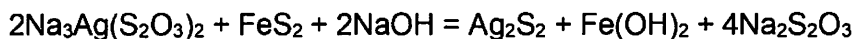
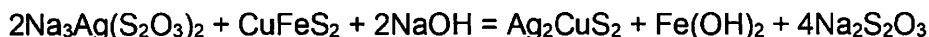
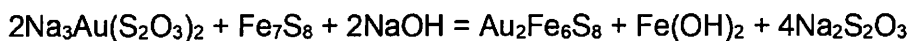
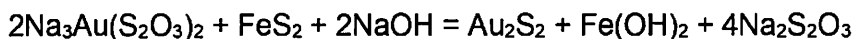
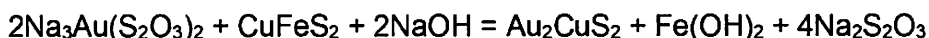
The Written Opinion expresses the view that D1 (US 2007/0137437) teaches the addition of a first reductant to the leached solution and adjusting the pH of the leached solution to a pH favouring precipitation of precious metals, citing paragraphs [0057], [0071]-[0072] and claims 29 and 30.

Independent claims 1, 6 and 22 of the present application have been amended to specify that the first reductant is a copper concentrate, ferrous sulphate, or an iron sulphide-containing mineral.

With respect to the use of a copper concentrate or iron sulphide-containing mineral to precipitate precious metal values as presently claimed, it is respectfully submitted that the metals taught in the prior art for cementation are solid metals that are powdered, rather than multi-phase composites included within another material, as in the case of ores or concentrates. The valence state of elements in minerals is not the same as the valence state of metals (which are zero valent). For example, chalcopyrite contains Cu^+ , Fe^{3+} , and

S²⁻. Thus, the person skilled in the art would not think that teachings of D1 relating to solid pure metals are relevant to the behavior of those metals as a precipitant when present in a concentrate or mineral.

Further, precipitation of Au, Ag and Cu onto copper concentrate, which is chiefly chalcopyrite, or pyrite or pyrrhotite concentrates is a metathetic process, not a cementation process (i.e. proceeds by way of double decomposition rather than cementation). The mineral (chalcopyrite, pyrite or pyrrhotite) gives up iron from the mineral structure (various sulfides) to be replaced by the Au, Ag and Cu from solution. For example:



The foregoing reactions result in surface enrichment of the metal values, e.g. Au, Ag and Cu, while the most reducing of the metal components of the mineral (Fe) is oxidized to precipitate and reduce e.g. the Au, Ag and Cu from solution.

Given these differences, the person skilled in the art would not have a reasonable expectation of success in using a copper concentrate or an iron sulphide-containing mineral to precipitate precious metal values in a thiosulphate solution, and the presently claimed invention possesses inventive step.

With respect to the use of ferrous sulphate as a soluble precipitant as presently claimed, it is clarified that soluble precipitants were known to have utility in precipitating precious metal values from acidic chloride solutions produced in secondary recovery processes. Metals are present at relatively high metal concentrations in secondary recovery processes. However, such soluble reagents were not previously known to have utility in effecting the precipitation of metal values from thiosulphate solutions, even more so in

primary recovery processes such as presently claimed in which metals are present at relatively low concentrations.

Moreover, it is well known that ferrous sulphate cannot be used as a precipitant in cyanide leach solutions (see for example, the enclosed copy of page 334 of "Gold Metallurgy in South Africa", Adamson, 1972 under the paragraph title, Precipitation by Soluble Reagents). Accordingly, the person skilled in the art would not have a reasonable expectation of success in using ferrous sulphate as a precipitant in a thiosulphate solution given that such would not be expected to work as a precipitant in cyanide leach solutions so that the prior art teaches away from using ferrous sulphate in leach solutions.

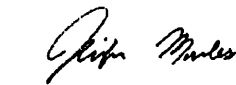
Having regard to the foregoing, the presently claimed invention is not obvious over the cited references and all of claims 1-43 as amended possess inventive step. Reconsideration is respectfully requested.

Concluding Remarks

Pursuant to Rule 66.4(b) the Applicant respectfully requests that it be given one or more additional opportunities to submit amendments and/or arguments, should the amendments and/or arguments presented herein be deemed insufficient to overcome all objections raised by the International Preliminary Examining Authority.

Respectfully submitted,
Oyen Wiggs Green & Mutala LLP

By:



Jennifer A. Marles*

*Law Corporation

Tel: 604.669.3432 ext. 8967

Fax: 604.681.4081

Email: jmarles@patentable.com

CLAIMS:

1. A method for recovering precious metal values from a starting material comprising the steps of:
in a first stage:
5 providing a sulphide generator;
 forming an aqueous slurry of the starting material and the sulphide generator;
 generating thiosulphate from the sulphide generator and supplying an oxidant
 and a basic compound to form a reaction mixture; and
 allowing the thiosulphate to complex the precious metal values to form a
10 leached solution; and
in a second stage:
 adding a first reductant to the leached solution to precipitate the precious
 metal values, wherein the first reductant comprises a copper
 concentrate, ferrous sulphate (FeSO_4), or an iron sulphide-containing
15 mineral.
2. A method as defined in claim 1, wherein the sulphide generator is a component of the starting material.
3. A method as defined in either one of claims 1 or 2, wherein the starting material is a sulphide-containing mineral.
- 20 4. A method as defined in either one of claims 1 or 2, wherein the starting material comprises a carbonaceous ore.
5. A method as defined in any one of claims 1 to 4, wherein the sulphide generator contains thiosulphate.
- 25 6. A method for recovering precious metal values from a sulphide-containing starting material comprising the steps of:
in a first stage:
 forming an aqueous slurry of the sulphide-containing starting material;
 generating thiosulphate in situ from the sulphide-containing starting material
 by supplying an oxidant and a basic compound to form a reaction
30 mixture; and

allowing the thiosulphate to complex the precious metal values to form a leached solution; and

in a second stage:

adding a first reductant to the leached solution to precipitate the precious metal values, wherein the first reductant comprises a copper concentrate, ferrous sulphate (FeSO_4), or an iron sulphide-containing mineral.

5

10

15

20

25

30

7. A method as defined in any one of the claims 1 to 6, wherein the starting material comprises an ore, concentrate or tailing containing a sulphidic mineral; or wherein the starting material comprises a flotation by-product, wherein the flotation by-product is optionally a tailing product.
8. A method as defined in claim 7, wherein the sulphidic mineral comprises one or more of pyrite, pyrrhotite, arsenopyrite, marcasite, chalcopyrite, or tetrahedrite; and/or wherein the starting material is a pyrite scavenger concentrate and/or sulphide flotation tailing product; and/or wherein the starting material is a mixed pyritic and carbonaceous flotation concentrate.
9. A method as defined in any one of claims 1 to 8, wherein the starting material is a sulphidic mineral that contains copper, optionally in an amount of at least 1% by weight.
10. A method as defined in any one of claims 1 to 9, wherein the starting material is size-reduced to an average particle size in the range of about 5 μm to about 100 μm prior to the step of forming the aqueous slurry.
11. A method as defined in any one of claims 1 to 10, wherein the precious metal values comprise gold, silver, platinum, palladium, rhodium, iridium, ruthenium, or osmium, optionally gold or silver.
12. A method as defined in any one of claims 1 to 11, wherein copper is added to the reaction mixture, optionally as copper sulphate.
13. A method as defined in any one of claims 1 to 12, wherein the basic compound is periodically supplied to the reaction mixture to maintain the reaction mixture at a pH in the range of 7.5 to 11.0, optionally between pH 9.0 and 9.5.

14. A method as defined in any one of claims 1 to 13, wherein the basic compound comprises one or more of Na_2CO_3 , NaOH , Na_2HCO_3 , K_2CO_3 , KOH , KHCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ and/or CaO .
- 5 15. A method as defined in any one of claims 1 to 14, wherein the basic compound is supplied at a rate of about 5 kg per tonne of starting material to about 200 kg per tonne of starting material.
16. A method as defined in any one of claims 1 to 15, wherein the oxidant comprises oxygen (O_2).
- 10 17. A method as defined in any one of claims 1 to 16, wherein the oxidant is supplied to the reaction mixture at a rate that maintains an oxidation-reduction-potential (ORP) in the range of about -80 mV to about 100 mV (Ag/AgCl).
18. A method as defined in any one of claims 1 to 17, wherein the oxidant is supplied to the reaction mixture at a rate of between about 0.35 to about 0.55 tonnes of oxidant per tonne of sulphur that is to be oxidized to thiosulphate.
- 15 19. A method as defined in any one of claims 1 to 18, wherein the method is conducted at atmospheric pressure.
20. A method as defined in any one of claims 1 to 19, wherein the reaction mixture is heated to a temperature in the range of about 25°C to about 95°C .
- 20 21. A method as defined in any one of claims 1 to 19, wherein the method is conducted at elevated pressure, wherein the elevated pressure optionally comprises an oxygen overpressure in the range of about more than 1 atm to about 10 atm; and wherein optionally the reaction mixture is heated to a temperature in the range of about 25°C to about 120°C .
- 25 22. A method of recovering precious metal values from a solution prepared using thiosulphate as a lixiviant comprising:
adding a first reductant to the leached solution to precipitate the precious metal values, wherein the first reductant comprises a copper concentrate, ferrous sulphate (FeSO_4), or an iron sulphide-containing mineral.

23. A method as defined in any one of claims 1 to 22, further comprising recovering copper during the step of adding the first reductant to the leached solution.
24. A method as defined in any one of claims 1 to 23, wherein the first reductant comprises a copper concentrate.
- 5 25. A method as defined in any one of claims 1 to 24, wherein the first reductant comprises ferrous sulphate (FeSO_4).
26. A method as defined in any one of claims 1 to 24, wherein the first reductant comprises an iron sulphide-containing mineral.
- 10 27. A method as defined in any one of claims 1 to 24 or 26, wherein the first reductant comprises pyrite, chalcopyrite, marcasite, and/or pyrrhotite and/or a combination thereof.
28. A method as defined in any one of claims 1 to 27, further comprising adding a scavenging precipitant after adding the first reductant to the leached solution.
- 15 29. A method as defined in claim 28, wherein the scavenging precipitant comprises NaSH.
30. A method as defined in claim 29, wherein the NaSH regenerates thiosulphate when added to the leached solution.
31. A method as defined in any one of claims 1 to 30, wherein said precipitation step is conducted under a non-oxidizing atmosphere.
- 20 32. A method as defined in claim 31, wherein the non-oxidizing atmosphere is provided by sparging the leached solution with nitrogen or argon, or by removing oxygen from the leached solution by vacuum.
- 25 33. A method as defined in any one of claims 1 to 32, wherein said precipitation step is conducted at a temperature in the range of about 20°C to about 100°C, optionally about 45°C to about 65°C.

34. A method as defined in any one of claims 1 to 33, wherein said precipitation step is conducted at a oxidation-reduction potential (ORP) of about -200 to about -800 mV, optionally between about -300 to about -500 mV.
- 5 35. A method as defined in any one of claims 1 to 34, wherein said precipitation step is conducted at a pH of about 8.0 to about 10.5.
36. A method as defined in any one of claims 1 to 35, wherein a concentration of thiosulphate during said precipitation step is maintained in a range of between about 2,000 to about 21,000 ppm.
- 10 37. A method as defined in any one of claims 1 to 36, wherein said precipitation step is conducted at atmospheric pressure.
38. A method as defined in any one of claims 1 to 36, wherein said precipitation step is conducted at a pressure of between about 5 and about 50 psig.
39. A method as defined in any one of claims 1 to 38, wherein said precipitation step is conducted for a period of between about 30 minutes and about 8 hours.
- 15 40. A method as defined in any one of claims 1 to 39, wherein said precipitation step is conducted in a separate vessel from a vessel containing the reaction mixture.
41. A method as defined any one of claims 1 to 40, the method further comprising recycling at least a portion of the thiosulphate remaining after said precipitation step to the vessel containing the reaction mixture.
- 20 42. A method as defined in any one of claims 1 to 41, that is conducted without addition of ammonia (NH_4^+).
43. A method as defined in any one of claims 1 to 42, wherein the first reductant does not comprise NaSH.

TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES
PCT
REPORTE DE EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL SOBRE LA PATENTABILIDAD
(Capítulo II del Tratado de Cooperación en materia de Patentes)
(Artículo 36 y Regla 70 del PCT)

Referencia al expediente del solicitante o del agente X2890004-JAM	PARA ACCIÓN ADICIONAL ver Forma PCT/IPEA/416																			
No. de solicitud internacional PCT/CA2022/050567	Fecha de presentación internacional (día/mes/año) 12 de Abril de 2022 (12-04-2022)	(Fecha de Prioridad) (día/mes/año) 13 de Abril de 2021 (13-04-2021)																		
Clasificación de Patente Internacional (CIP) o Clasificación nacional y CIP IPC: C22B 3/04 (2006.01), B01D 11/02 (2006.01), C22B 3/44 (2006.01), C22B 11/00 (2006.01) CPC: C22B 11/04 (2021.05), B01D 11/02 (2020.01), C22B 3/04 (2020.01), C22B 3/44 (2021.05)																				
Solicitante SEABRIDGE GOLD INC.																				
1. Este reporte de examen preliminar internacional ha sido preparado por esta Autoridad de Examen Preliminar Internacional bajo el artículo 35 y es transmitido al solicitante de acuerdo con el Artículo 36. 2. Este reporte consiste en <u>6</u> hojas, incluyendo esta carátula. 3. Este reporte también está acompañado por ANEXOS, que comprenden: a. ☒ un total de <u>9</u> hojas, como sigue: ☒ las hojas a la descripción, reivindicaciones y/o dibujos que han sido enmendados y/o las hojas que contienen rectificaciones autorizadas por esta Autoridad a no ser que esas hojas fueran sustituidas o canceladas y cualesquiera cartas adjuntas (ver Reglas 46.5, 66.8, 70.16, 91.2 y Sección 607 de las Instrucciones Administrativas). ☐ las hojas que contienen rectificaciones, donde fue realizada la decisión por esta Autoridad para no tomarlas en cuenta debido a que éstas no fueron autorizadas por o notificadas a esta Autoridad al tiempo cuando esta Autoridad comenzó a redactar este reporte, y cualesquiera cartas adjuntas (Reglas 66.4bis, 70.2(e), 70.16 y 91.2). ☐ las hojas que sustituyan y cualesquiera cartas adjuntas, donde esta Autoridad considera que las hojas de sustitución contienen una enmienda que va más allá de la descripción en la solicitud internacional como fue presentada, o las hojas sustitutas no fueron acompañadas por una carta que indique la base para las enmiendas en la solicitud, como se presentó como es indicado en el inciso 4 de la Casilla No. 1 y en la Casilla Suplementaria (ver Regla 70.16(b)). b. ☐ un archivo electrónico separado que contiene un listado de secuencias (<i>enviar solo a la Oficina Internacional</i>).																				
4. Este reporte contiene las indicaciones que están relacionadas con los siguientes incisos: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 10%;">☒ Casilla No I</td> <td>Base del reporte</td> </tr> <tr> <td>☐ Casilla No II</td> <td>Prioridad</td> </tr> <tr> <td>☐ Casilla No III</td> <td>Ningún establecimiento del reporte con respecto a la novedad, actividad inventiva, o aplicación industrial</td> </tr> <tr> <td>☐ Casilla No IV</td> <td>Carencia de unidad de la invención</td> </tr> <tr> <td>☒ Casilla No V</td> <td>Declaración razonada bajo el Artículo 35(2) con respecto a la novedad, actividad inventiva o</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Aplicación industrial; las citas y explicaciones que apoyan tal declaración</td> </tr> <tr> <td>☐ Casilla No VI</td> <td>Ciertos documentos citados</td> </tr> <tr> <td>☒ Casilla No VII</td> <td>Ciertos defectos en la solicitud internacional</td> </tr> <tr> <td>☐ Casilla No VIII</td> <td>Ciertas observaciones en la solicitud internacional.</td> </tr> </table>			☒ Casilla No I	Base del reporte	☐ Casilla No II	Prioridad	☐ Casilla No III	Ningún establecimiento del reporte con respecto a la novedad, actividad inventiva, o aplicación industrial	☐ Casilla No IV	Carencia de unidad de la invención	☒ Casilla No V	Declaración razonada bajo el Artículo 35(2) con respecto a la novedad, actividad inventiva o		Aplicación industrial; las citas y explicaciones que apoyan tal declaración	☐ Casilla No VI	Ciertos documentos citados	☒ Casilla No VII	Ciertos defectos en la solicitud internacional	☐ Casilla No VIII	Ciertas observaciones en la solicitud internacional.
☒ Casilla No I	Base del reporte																			
☐ Casilla No II	Prioridad																			
☐ Casilla No III	Ningún establecimiento del reporte con respecto a la novedad, actividad inventiva, o aplicación industrial																			
☐ Casilla No IV	Carencia de unidad de la invención																			
☒ Casilla No V	Declaración razonada bajo el Artículo 35(2) con respecto a la novedad, actividad inventiva o																			
	Aplicación industrial; las citas y explicaciones que apoyan tal declaración																			
☐ Casilla No VI	Ciertos documentos citados																			
☒ Casilla No VII	Ciertos defectos en la solicitud internacional																			
☐ Casilla No VIII	Ciertas observaciones en la solicitud internacional.																			
Fecha de presentación de la solicitud 21 de Noviembre de 2022 (21.11.2022)	Fecha en donde se completa este reporte 16 de Febrero de 2023 (16.02.2023)																			
Nombre y dirección de la IPEA/CA Oficina Canadiense de Propiedad Intelectual Place du Portage I, C114 – 1 ^{er} Piso, Correo PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec KIA 0C9 Fax: 819-953-2476	Funcionario autorizado Christine Muchemu (819) 360-5143																			

REPORTE PRELIMINAR INTERNACIONAL SOBRE LA PATENTABILIDAD

Solicitud Internacional No.
PCT/CA2022/050567

Casilla No. I. Base del reporte

1. Con respecto al **idioma**, este reporte está basado en
☒ la solicitud internacional en el idioma en el cual se presentó.
☐ una traducción de la solicitud internacional en inglés el cual es el idioma de una traducción proporcionada para los fines de:
☐ búsqueda internacional (bajo las Reglas 12.3(a) y 23.1(b))
☐ publicación de la solicitud internacional (bajo la Regla 12.4(a))
☐ examen preliminar internacional (bajo las Reglas 55.2(a) y/o 55.3(a) y (b))
2. Con respecto a los **elementos*** de la solicitud internacional, este reporte está basado en (*hojas de reemplazo que han sido proporcionadas a la Oficina receptora en respuesta a una invitación bajo el Artículo 14, son denominadas en este reporte como "originalmente presentadas" y no son anexadas a este reporte*):
☐ la solicitud internacional como se presentó originalmente/proporcionados, o
☒ Descripción páginas 1-66 como se presentaron originalmente/proporcionaron
páginas* recibido por esta Autoridad el
páginas* recibido por esta Autoridad el
☒ Reivindicaciones Nos. como se presentaron originalmente/proporcionaron
Nos.* según enmendado (junto con cualquier declaración) conforme al Art 19
Nos.* 1-43 recibido por esta Autoridad el 21 de Noviembre de 2022
☒ Dibujos páginas 1/31-31/31 como se presentaron/proporcionaron originalmente
páginas* recibido por esta Autoridad el
páginas* recibido por esta Autoridad el
☐ un listado de secuencias – ver Casilla Suplementaria Relacionada al Listado de Secuencias
3. ☐ Las enmiendas han dado como resultado la cancelación de:
☐ la descripción, páginas
☐ las reivindicaciones, Nos.
☐ los dibujos, hojas/figs.
☐ el listado de secuencias (especificar):
4. ☐ Este reporte ha sido redactado como si (algunas de) las enmiendas anexadas a este reporte y listadas en seguida no hubieran sido realizadas, ya que éstas han sido consideradas como más allá de la descripción como se presentó, como se indica en la Casilla Suplementaria (Regla 70.2(c)) y (*c-bis*).
☐ la descripción, páginas
☐ las reivindicaciones, Nos.
☐ los dibujos, hojas/figs.
☐ el listado de secuencias (especificar):
5. ☐ Esta opinión ha sido establecida
☐ tomando en cuenta la **rectificación de un error obvio** autorizada por o notificada a esta Autoridad bajo la Regla 91 (Reglas 66.1(d-bis) y 70.2(e)).
☐ sin tomar en cuenta la **rectificación de un error obvio** autorizada por o notificada a esta Autoridad bajo la Regla 91 (Reglas 66.4bis y 70.2(e)).
6. Con respecto a las búsquedas complementarias (Reglas 66.1ter y 70.2(f)):
☐ El _____ esta Autoridad realizó una búsqueda complementaria
☐ Durante la búsqueda complementaria se han descubierto otros documentos relevantes.
☒ Esta Autoridad no ha llevado a cabo ninguna búsqueda complementaria porque no tendría ninguna utilidad.
7. ☐ Reportes de búsqueda internacional suplementarios de la(s) autoridad(es) _____ han sido recibidos y tomados en cuenta en la redacción de este reporte (Reglas 45bis.8(b) y (c)).

* Si el artículo 4 se aplica todas o algunas de estas hojas se pueden marcar "sustituida"

REPORTE PRELIMINAR INTERNACIONAL SOBRE LA PATENTABILIDAD

Solicitud Internacional No.
PCT/CA2022/050567

Casilla No. V Declaración motivada bajo el Artículo 35(2) con respecto a la novedad, actividad inventiva o aplicación industrial; citas y explicaciones que apoyan tal declaración

1.	DECLARACIÓN		
	NOVEDAD (N)	Reivindicaciones 1-43 Reivindicaciones NINGUNA	SÍ NO
	ACTIVIDAD INVENTIVA (IS)	Reivindicaciones NINGUNA Reivindicaciones 1-43	SÍ NO
	APLICACIÓN INDUSTRIAL (IA)	Reivindicaciones 1-43 Reivindicaciones NINGUNA	SÍ NO

2. Citas y explicaciones (Regla 70.7)

Se hace referencia a los siguientes documentos:

D1: US 20070137437 A1 (CHOI YEONUK et al.) 21 de Junio de 2007 (21-06-2007)

D2: WO 2004005556 A1 (AYLMORE, MARK, GRAHAM) 15 de Enero de 2004 (15-01-2004)

D3: MARIAM MELASHVILI et al., *"Dissolution of gold during pyrite oxidation reaction"*. Minerals Engineering, 1 de Agosto de 2015, (01-08-2015), Vol. 87 (2017), pp. 2-9.

Continuación en la Casilla Suplementaria

Casilla No. VII Ciertos defectos en la solicitud internacional

Se han observado los siguientes defectos en la forma o en el contenido de la solicitud internacional:

Los dibujos no cumplen la Regla 11.11 del PCT. Los dibujos no contendrán texto.

Casilla Suplementaria

En caso de **que el espacio en cualquiera de las casillas anteriores no sea suficiente.**

Continuación de: Casilla V

Novedad

Las reivindicaciones 1 a 43 son novedosas y, por lo tanto, cumplen con el Artículo 33(2) del PCT. Se considera que el documento D1 representa el estado de la técnica más cercano. (ver [0015]-[0017], [0020]-[0032], [0039]-[0041], [0047], [0049]-[0051], [0054]-[0057], [0059]-[0061], [0065]-[0074], [0077], [0082], [0084], y reivindicaciones 1-8, 15, 28-30 y 40). Tenga en cuenta que las características que se muestran entre paréntesis y comillas, en la discusión a continuación, son extractos de D1:

D1 divulga un método para recuperar valores de metales preciosos a partir de un material de partida que comprende los pasos de:

[0001] "Esta invención se refiere a la recuperación de oro, plata y platino a partir de minerales, concentrados, chatarra y otras fuentes mediante procesos que emplean un lixivante a base de tiosulfato");

en una primera etapa: proporcionar un generador de sulfuros

[0030] "Entre los materiales a los que es aplicable la invención se encuentran minerales y concentrados que incluyen pirita, pirita arseniana, arsenopirita, marcasita, pirrotita, calcopirita, marcasita, otras formas de pirita y combinaciones de las mismas. La presencia de otros materiales y minerales como el cobre no se excluyen los sulfuros";

[0055] "Como alternativa adicional, se pueden mezclar concentrados de pirita con la alimentación de mineral para proporcionar una fuente adicional de sulfuro de azufre");

formar una suspensión acuosa del material de partida y el generador de sulfuro

[0020] "Una realización implica formar una suspensión acuosa de mineral que comprende concentrados o minerales carbonosos sulfídicos y posiblemente refractarios";

[0055] "Como alternativa adicional, se pueden mezclar concentrados de pirita con la alimentación de mineral para proporcionar una fuente adicional de sulfuro de azufre");

generar tiosulfato a partir del generador de sulfuro y suministrar un oxidante y un compuesto básico para formar una mezcla de reacción; y permitir que el tiosulfato compleje los valores de metales preciosos para formar una solución lixiviada;

[0020] "/.../ someter la suspensión a oxidación a presión. La oxidación a presión se controla para convertir parcialmente el sulfuro de alimentación en azufre elemental";

[0021] "Después de la oxidación parcial, la temperatura de la suspensión de mineral del autoclave parcialmente oxidado se ajusta entre la temperatura ambiente y aproximadamente 100 °C, y su pH se ajusta entre 7 y 11.0, con un álcali adecuado. Durante esto se puede aplicar un paso de rociado de aire para oxidar y precipitar el hierro férrico contenido en la lechada de descarga de lixiviación a presión.";

[0022] "La suspensión oxidada y el lixivante de tiosulfato formado se mantienen a una temperatura entre la ambiente y aproximadamente 90 °C mientras se agita la suspensión en un sistema de reactor de tanque agitado durante aproximadamente 1 a aproximadamente 24 horas";

[0065] "En esta invención, la recuperación de metales preciosos se logra mediante lixiviación con tiosulfato en lugar de mediante cianuración para lograr una serie de objetivos, uno de los cuales es evitar la cianuración en un entorno que promueve la formación de tiocianato y un alto consumo de cianuro";

[0066] "Los compuestos de tiosulfato se producen a partir de azufre elemental y un reactivo del efluente de una operación de recuperación de metales preciosos. En una realización preferida, la formación de los compuestos de tiosulfato se realiza in situ en una suspensión acuosa que se va a lixiviar introduciendo el reactivo en la suspensión para reaccionar con azufre elemental en la suspensión";

[0067] "Después de la oxidación a presión parcial, la suspensión oxidada se enfría parcialmente entre la temperatura ambiente y 90 °C y se neutraliza. /.../

Opcionalmente se rocía aire comprimido en la suspensión de los tanques de neutralización para convertir el hierro ferroso en hierro férrico. La suspensión neutralizada, que tiene un contenido de sólidos de 30-40 % en peso y una temperatura ambiente de aproximadamente 90°C, se dirige a la operación de lixiviación con tiosulfato";

[0068] "Se mantiene una temperatura entre aproximadamente la temperatura ambiente y 90 °C, preferiblemente entre aproximadamente 50 °C y 70 °C, durante toda la lixiviación para promover la rápida disolución del oro para formar el complejo $\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ soluble"..."

[0069] "La lixiviación de oro se logra mediante oxidación de oro metálico y complejación con tiosulfato para formar el complejo $\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ ";

Continúa en la Casilla Suplementaria.

Casilla Suplementaria

En caso de que el espacio en cualquiera de las casillas anteriores no sea suficiente.

Continuación de: Casilla V

y en una segunda etapa: agregar un primer reductor a la solución lixiviada para precipitar los valores de metales preciosos, en donde el primer reductor comprende un concentrado de cobre, sulfato ferroso (FeSO₄) o un mineral que contiene sulfuro de hierro.

([0074] "La suspensión que contiene la solución lixiviante que contiene oro y el residuo sólido se alimentan luego a una operación de recuperación de oro. /.../.El oro se recupera mediante cementación de zinc, cobre, aluminio o hierro, o mediante precipitación con sulfuro de sodio.")

Las características de las presentes reivindicaciones 1, 6 y 22, por lo tanto, difieren de D1 en que la precipitación de los metales preciosos se realiza utilizando un primer reductor que comprende "un concentrado de cobre, sulfato ferroso (FeSO₄) o un sulfuro de hierro que contiene mineral". Mientras que, en D1 esto se hace mediante "cementación de zinc, cobre, aluminio o hierro, o mediante precipitación con sulfuro de sodio" (ver [0074]).

Como tales, las reivindicaciones 1 a 43 son novedosas y, por lo tanto, cumplen con el Artículo 33(2) del PCT.

Actividad inventiva

Las reivindicaciones 1 a 43 no implican actividad inventiva y, por lo tanto, no cumplen con el Artículo 33(3) del PCT.

Como se analizó anteriormente, D1 describe todas las características de las presentes reivindicaciones 1, 6 y 22 excepto **"en donde el primer reductor comprende un concentrado de cobre, sulfato ferroso (FeSO₄) o un mineral que contiene sulfuro de hierro"**. Sin embargo, no se puede reconocer actividad inventiva para esta característica por las siguientes razones. Según la descripción original presentada, ver [0118], la precipitación de valores de metales preciosos se puede realizar "de cualquier manera adecuada" y una de esas maneras es mediante el uso de **"cobre, un concentrado de cobre (que puede originarse de cualquier fuente de cobre, incluyendo en algunas realizaciones como un concentrado de calcopirita/pirita, marcasita o pirrotita o similares, o mezclas de los mismos), cualquier concentrado que contenga aluminio, zinc o hierro (por ejemplo, como hierro metálico), o cualquier otro reductor adecuado"**. Consecuentemente, que la elección del primer reductor es una elección de diseño más que una característica inventiva del proceso.

D1 propone que "el oro se recupera mediante cementación de zinc, cobre, aluminio o hierro, o mediante precipitación con sulfuro de sodio". ([0074]). Por lo tanto, el experto en la técnica con conocimientos generales podría haber llegado a un concentrado de cobre, sulfato ferroso (FeSO₄) o un mineral que contiene sulfuro de hierro como reductor, ya que estos son otros reductores bien conocidos.

Como tal, las reivindicaciones 1, 6 y 22 no implican una actividad inventiva cuando D1 se combina con el conocimiento general común en la fecha de la reivindicación del experto en la técnica.

Además, las reivindicaciones 2-5, 7-21 y 23-43 no implican actividad inventiva. El objeto de estas reivindicaciones define además características que:

- habrían constituido variaciones obvias para una persona experta en el arte o la ciencia a la que pertenecen las reivindicaciones,
- no lograron resultados inesperados, o
- son conocidos por D1, D2 o D3.

D2 describe un proceso para lixiviar metales preciosos de un mineral, incluyendo el proceso las etapas de moler un mineral que contiene un metal precioso para producir un mineral molido, poner en contacto el mineral molido con agua, un reactivo alcalino, una fuente adecuada de oxígeno y una fuente adecuada de oxígeno. fuente de azufre, que puede ser un mineral de sulfuro, en cantidades suficientes para generar tiosulfato in situ (ver página 2-7, 9-11, 13, reivindicaciones 1-2, 5-9, 12-13, 15-18, 21 y 23, y Figura 3a).

- La adición de tiosulfato se puede complementar con la adición separada de una solución de tiosulfato (página 2, líneas 23-35);
- Entre los materiales a los que es aplicable la invención se encuentran minerales y concentrados que incluyen pirita (ver página 7, líneas 23-35);
- No se excluye la presencia de otros materiales y minerales como sulfuros de cobre, (página 5, líneas 29-36);
- Lechada de mineral molida a 100 micrómetros o menos (ver página 6, líneas 22-37);
- el pH se mantiene entre 7 y 11 mediante la adición de un álcali como hidróxido de sodio (consulte la página 4, línea 10-33);
- Oxígeno como oxidante (ver página 4, línea 34-37, página 5, línea 9);
- El proceso se puede realizar a presión atmosférica o a presión elevada (ver página 6, línea 6, reivindicación 18);

D3 estudia la oxidación alcalina de concentrados de pirita que contienen oro con generación in situ de tiosulfato. Hay cobre presente, el tamaño de las partículas del mineral es de 14 micrones, la sobrepresión de oxígeno es de 20 psi, la temperatura es de 80 °C, el álcali es NaOH, el pH osciló entre 8 y 12, el ORP óptimo para la extracción de oro (es decir, E_H) es de 30 mV (ver todo el documento).

Aplicación industrial

El objeto de las reivindicaciones 1 a 43 se considera industrialmente aplicable y, por lo tanto, cumple con los requisitos del Artículo 33(4) del PCT.

EN LA OFICINA DE PROPIEDAD INTELECTUAL DE CANADÁ
RAMA DE PATENTES

Solicitante: Seabridge Gold Inc.

Título: GENERACIÓN IN SITU DE SISTEMAS LIXIVIANTES DE
TIOSULFATO Y MÉTODOS PARA LA LIXIVIACIÓN Y
RECUPERACIÓN DE METALES PRECIOSOS

Número de solicitud Int.: PCT/CA2022/050567

Fecha de presentación Int.: 12 de abril de 2022

Fecha de prioridad: 13 de abril de 2021

Fecha: 21 de noviembre de 2022

A: Oficina receptora del PCT de Canadá
Oficina Canadiense de Propiedad Intelectual
Place du Portage I, C114 — 1er piso, Correo PCT
50 Victoria Street
Gatineau, Quebec K1A 0C9

Mediante presentación en línea

ARTÍCULO 34 ENMIENDA

En respuesta a la opinión escrita enviada por correo el 29 de junio de 2022, sustituya la sección de reivindicaciones de reemplazo adjunta en las hojas numeradas 67 a 71 por las páginas de reivindicaciones de esta solicitud.

OBSERVACIONES

Con esta enmienda:

- La reivindicación 1 ha sido enmendada para incorporar cierta materia de la reivindicación 22 y aclarar el alcance de la protección buscada en esta solicitud.
- Se ha enmendado el lenguaje de las reivindicaciones 5 para mejorar la claridad.

- La reivindicación 6 ha sido enmendada para incorporar cierta materia de la reivindicación 22 y aclarar el alcance de la protección buscada en esta solicitud.
- Las reivindicaciones 8, 9, 14, 22, 23, 24 y 26 se han enmendado para aclarar el alcance de la protección buscada en esta solicitud, como lo respaldan al menos los párrafos [0108], [0115], [0118] y la Tabla 14 como originalmente presentada.
- Se ha agregado una nueva reivindicación 43 dirigida a una característica previamente opcional de la reivindicación 22.
- Se han enmendado en consecuencia los preámbulos de las enmiendas y sus dependencias.

Para comodidad del Examinador, se adjunta como Anexo "A" una copia marcada de las enmiendas que muestran las enmiendas realizadas.

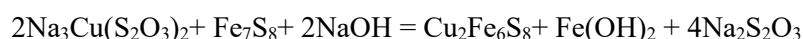
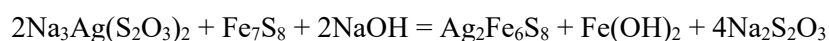
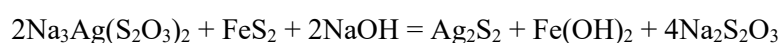
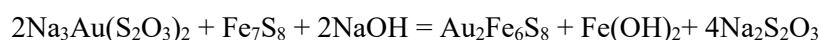
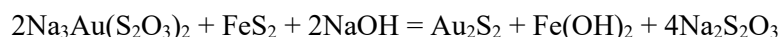
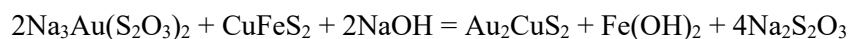
Con esta enmienda, las reivindicaciones independientes 1 y 6 se han enmendado para incorporar cierta materia de la reivindicación 22, que se presenta para obviar las citas de D2 (WO 2004/005556) y D3 (Melashvili, *Minerals Engineering* 87:2-9, 2016) contra las reivindicaciones, ya que la reivindicación 22 se considera novedosa en la Opinión Escrita respecto de cada uno de D2 y D3.

La Opinión Escrita expresa la opinión de que D1 (US 2007/0137437) enseña la adición de un primer reductor a la solución lixiviada y el ajuste del pH de la solución lixiviada a un pH que favorezca la precipitación de metales preciosos, citando los párrafos [0057], [0071]-[0072] y reivindicaciones 29 y 30.

Se han enmendado las reivindicaciones independientes 1, 6 y 22 de la presente solicitud para especificar que el primer reductor es un concentrado de cobre, sulfato ferroso o un mineral que contiene sulfuro de hierro.

Con respecto al uso de un concentrado de cobre o un mineral que contiene sulfuro de hierro para precipitar valores de metales preciosos como se reivindica actualmente, se presenta respetuosamente que los metales enseñados en la técnica anterior para la cementación son metales sólidos que están en polvo, en lugar de compuestos metales multifásicos incluidos dentro de otro material, como en el caso de minerales o concentrados. El estado de valencia de los elementos de los minerales no es el mismo que el estado de valencia de los metales (que tienen valencia cero). Por ejemplo, la calcopirita contiene Cu^+ , Fe^{3+} y S^{2-} . Por lo tanto, el experto en la técnica no pensaría que las enseñanzas de D1 relacionadas con metales puros sólidos sean relevantes para el comportamiento de esos metales como precipitantes cuando están presentes en un concentrado o mineral.

Además, la precipitación de Au, Ag y Cu sobre concentrado de cobre, que es principalmente calcopirita, o concentrados de pirita o pirrotita, es un proceso metatético, no un proceso de cementación (es decir, se produce mediante doble descomposición en lugar de cementación). El mineral (calcopirita, pirita o pirrotita) cede el hierro de la estructura mineral (varios sulfuros) para ser reemplazado por Au, Ag y Cu de la solución. Por ejemplo:



Las reacciones anteriores dan como resultado un enriquecimiento superficial de los valores metálicos, p. ej., Au, Ag y Cu, mientras que el componente metálico más reductor del mineral (Fe) se oxida para precipitar y reducir, p. ej., el Au, Ag y Cu de la solución.

Dadas estas diferencias, el experto en la técnica no tendría una expectativa razonable de éxito al usar un concentrado de cobre o un mineral que contiene sulfuro de hierro para precipitar valores de metales preciosos en una solución de tiosulfato, y la invención actualmente reivindicada posee actividad inventiva.

Con respecto al uso de sulfato ferroso como precipitante soluble como se reivindica actualmente, se aclara que se sabía que los precipitantes solubles tenían utilidad para precipitar valores de metales preciosos a partir de soluciones ácidas de cloruro producidas en procesos de recuperación secundaria. Los metales están presentes en concentraciones relativamente altas en los procesos de recuperación secundaria. Sin embargo, no se sabía anteriormente que tales reactivos solubles tuvieran utilidad para efectuar la precipitación de valores metálicos a partir de soluciones de tiosulfato, más aún en procesos de recuperación primaria como los actualmente reivindicados en los que los metales están presentes en concentraciones relativamente bajas.

Además, es bien sabido que el sulfato ferroso no puede usarse como precipitante en soluciones de lixiviación con cianuro (ver, por ejemplo, la copia adjunta de la página 334 de "Gold Metallurgy in South Africa", Adamson, 1972 bajo el título del párrafo, Precipitation by Soluble Reagents). reactivos). En consecuencia, el experto en la técnica no tendría una expectativa razonable de éxito al usar sulfato ferroso como precipitante en una solución de tiosulfato dado que no se esperaría que funcionara como precipitante en soluciones de lixiviación con cianuro, de modo que la técnica anterior descarta por el uso de sulfato ferroso en soluciones de lixiviación.

Teniendo en cuenta lo anterior, la invención actualmente reivindicada no es obvia a través de las referencias citadas y todas las reivindicaciones 1 a 43 enmendadas poseen actividad inventiva. Se solicita respetuosamente una reconsideración.

Observaciones finales

De conformidad con la Regla 66.4(b), el Solicitante solicita respetuosamente que se le brinden una o más oportunidades adicionales para presentar enmiendas y/o argumentos, en caso de que las enmiendas y/o argumentos aquí presentados se consideren insuficientes para superar todas las objeciones planteadas por la Autoridad de Examen Preliminar Internacional.

Respetuosamente,

Oyen Wiggs Green & Mutala LLP

Por: [Rúbrica]

Jennifer A. Marles*

*Corporación Jurídica

Teléfono: 604.669.3432 ext. 8967

Fax: 604.681.4081

Correo electrónico: jmarles@patentable.com

REIVINDICACIONES:

1. Un método para recuperar valores de metales preciosos a partir de un material de partida que comprende las etapas de:
en una primera etapa:
 - proporcionar un generador de sulfuro;
 - formar una suspensión acuosa del material de partida y el generador de sulfuro;
 - generar tiosulfato a partir del generador de sulfuro y suministrar un oxidante y un compuesto básico para formar una mezcla de reacción; y
 - permitir que el tiosulfato compleje los valores de metales preciosos para formar una solución lixiviada; yen una segunda etapa:
 - agregar un primer reductor a la solución lixiviada para precipitar los valores de metales preciosos, en donde el primer reductor comprende un concentrado de cobre, sulfato ferroso (FeSO_4) o un mineral que contiene sulfuro de hierro.
2. Un método como se define en la reivindicación 1, en donde el generador de sulfuro es un componente del material de partida.
3. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el material de partida es un mineral que contiene sulfuro.
4. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el material de partida comprende un mineral carbonoso.
5. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el generador de sulfuro contiene tiosulfato.
6. Un método para recuperar valores de metales preciosos a partir de un material de partida que contiene sulfuro que comprende las etapas de:
en una primera etapa:
 - formar una suspensión acuosa del material de partida que contiene sulfuro;
 - generar tiosulfato in situ a partir del material de partida que contiene sulfuro suministrando un oxidante y un compuesto básico para formar una mezcla de reacción; y

permitir que el tiosulfato compleje los valores de metales preciosos para formar una solución lixiviada; y
en una segunda etapa:

agregar un primer reductor a la solución lixiviada para precipitar los valores de metales preciosos, en donde el primer reductor comprende un concentrado de cobre, sulfato ferroso (FeSO_4) o un mineral que contiene sulfuro de hierro.

7. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el material de partida comprende un mineral, concentrado o relave que contiene un mineral sulfídico; o en donde el material de partida comprende un subproducto de flotación, en donde el subproducto de flotación es opcionalmente un producto de relave.
8. Un método como se define en la reivindicación 7, en donde el mineral sulfídico comprende uno o más de pirita, pirrotita, arsenopirita, marcasita, calcopirita o tetraedrita; y/o en donde el material de partida es un concentrado eliminador de pirita y/o un producto de relaves de flotación de sulfuro; y/o en donde el material de partida es un concentrado de flotación mixto pirítico y carbonoso.
9. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el material de partida es un mineral sulfídico que contiene cobre, opcionalmente en una cantidad de al menos 1% en peso.
10. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el material de partida se reduce a un tamaño de partícula promedio en el intervalo de aproximadamente 5 μm a aproximadamente 100 μm antes de la etapa de formar la suspensión acuosa.
11. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde los metales preciosos comprenden oro, plata, platino, paladio, rodio, iridio, rutenio u osmio, opcionalmente oro o plata.
12. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde se añade cobre a la mezcla de reacción, opcionalmente como sulfato de cobre.
13. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde el compuesto básico se suministra periódicamente a la mezcla de reacción para mantener la mezcla de reacción a un pH en el intervalo de 7.5 a 11.0, opcionalmente entre pH 9.0 y 9.5.

14. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde el compuesto básico comprende uno o más de Na_2CO_3 , NaOH , Na_2HCO_3 , K_2CO_3 , KOH , KHCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y/o CaO .
15. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en donde el compuesto básico se suministra a una tasa de aproximadamente 5 kg por tonelada de material de partida a aproximadamente 200 kg por tonelada de material de partida.
16. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en donde el oxidante comprende oxígeno (O_2).
17. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en donde el oxidante se suministra a la mezcla de reacción a una velocidad que mantiene un potencial de oxidación-reducción (ORP) en el rango de aproximadamente -80 mV a aproximadamente 100 mV. (Ag/AgCl).
18. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, en donde el oxidante se suministra a la mezcla de reacción a una velocidad de entre aproximadamente 0.35 y aproximadamente 0.55 toneladas de oxidante por tonelada de azufre que se va a oxidar a tiosulfato.
19. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en donde el método se lleva a cabo a presión atmosférica.
20. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en donde la mezcla de reacción se calienta a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 95 °C.
21. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en donde el método se realiza a presión elevada, en donde la presión elevada comprende opcionalmente una sobrepresión de oxígeno en el intervalo de aproximadamente más de 1 atm a aproximadamente 10 atm; y en donde opcionalmente la mezcla de reacción se calienta a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 120 °C.
22. Un método para recuperar valores de metales preciosos a partir de una solución preparada usando tiosulfato como lixivante que comprende:
agregar un primer reductor a la solución lixiviada para precipitar los valores de metales preciosos, en donde el primer reductor comprende un concentrado de cobre, sulfato ferroso (FeSO_4) o un mineral que contiene sulfuro de hierro.

23. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22, que comprende además recuperar cobre durante la etapa de agregar el primer reductor a la solución lixiviada.
24. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23, en donde el primer reductor comprende un concentrado de cobre.
25. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24, en donde el primer reductor comprende sulfato ferroso (FeSO_4).
26. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24, en donde el primer reductor comprende un mineral que contiene sulfuro de hierro.
27. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 24 ó 26, en donde el primer reductor comprende pirita, calcopirita, marcasita y/o pirrotita y/o una combinación de los mismos.
28. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 27, que comprende además agregar un precipitante eliminador después de agregar el primer reductor a la solución lixiviada.
29. Un método como se define en la reivindicación 28, en donde el precipitante eliminador comprende NaSH.
30. Un método como se define en la reivindicación 29, en donde el NaSH regenera tiosulfato cuando se agrega a la solución lixiviada.
31. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 30, en donde dicha etapa de precipitación se realiza bajo una atmósfera no oxidante.
32. Un método como se define en la reivindicación 31, en donde la atmósfera no oxidante se proporciona rociando la solución lixiviada con nitrógeno o argón, o eliminando oxígeno de la solución lixiviada mediante vacío.
33. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 32, en donde dicha etapa de precipitación se realiza a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 100 °C, opcionalmente de aproximadamente 45 °C a aproximadamente 65 °C.

34. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 33, en donde dicha etapa de precipitación se realiza a un potencial de oxidación-reducción (ORP) de aproximadamente -200 a aproximadamente -800 mV, opcionalmente entre aproximadamente -300 a aproximadamente -500 mV.
35. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 34, en donde dicha etapa de precipitación se realiza a un pH de aproximadamente 8.0 a aproximadamente 10.5.
36. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 35, en donde una concentración de tiosulfato durante dicha etapa de precipitación se mantiene en un rango de entre aproximadamente 2,000 y aproximadamente 21,000 ppm.
37. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 36, en donde dicha etapa de precipitación se realiza a presión atmosférica.
38. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 36, en donde dicha etapa de precipitación se realiza a una presión de entre aproximadamente 5 y aproximadamente 50 psig.
39. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 38, en donde dicha etapa de precipitación se realiza durante un período de entre aproximadamente 30 minutos y aproximadamente 8 horas.
40. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 39, en donde dicha etapa de precipitación se realiza en un recipiente separado de un recipiente que contiene la mezcla de reacción.
41. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 40, el método comprende además reciclar al menos una porción del tiosulfato restante después de dicha etapa de precipitación al recipiente que contiene la mezcla de reacción.
42. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 41, que se lleva a cabo sin adición de amoníaco (NH_4^+).
43. Un método como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 42, en donde el primer reductor no comprende NaSH.