



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 05 681 T2** 2007.05.16

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 495 149 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 05 681.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/CA03/00488**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 711 742.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/089677**

(86) PCT-Anmeldetag: **04.04.2003**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **30.10.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.01.2005**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **31.05.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.05.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **C22B 15/00** (2006.01)

**C22B 3/08** (2006.01)

**C22B 7/02** (2006.01)

**C22B 1/11** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**122346 16.04.2002 US**

(73) Patentinhaber:

**Cominco Engineering Services Ltd., Vancouver,  
British Columbia, CA**

(74) Vertreter:

**Andrae Flach Haug, 83022 Rosenheim**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,  
TR**

(72) Erfinder:

**JONES, L., David, Delta, British Columbia V4M  
2X8, CA**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR BEHANDLUNG ODER ENTFERNUNG VON VERUNREINIGUNGEN IN EINEM  
HYDROMETALLURGISCHEN EXTRAKTIONSVERFAHREN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung****GEBIET DER ERFINDUNG**

**[0001]** Diese Erfindung betrifft einen Prozess zur Behandlung oder Entfernung von Verunreinigungen, wie Arsen, Antimon und Wismut, die zum Beispiel als Nebenprodukte beim Schmelzen und Raffinieren von Kupferkonzentraten erzeugt werden, oder wenn sie in einem Erz oder Konzentrat vorhanden sind, das mit einem hydrometallurgischen Metalextraktionsprozess behandelt wird. Sie betrifft auch die Behandlung anderer Verunreinigungen, wie Fluorid und Quecksilber.

**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

**[0002]** Arsen, Antimon und Wismut werden oft in natürlich vorkommenden Kupfer(sulfid)erzen gefunden, und deshalb ist eines oder sind mehrere von ihnen häufig ein in geringer Menge vorliegender Bestandteil von Kupferkonzentraten, die mittels der gut etablierten Flotationsprozesse aus sulfidischen Erzen erhalten werden.

**[0003]** Diese Bestandteile haben in Kupferkonzentraten nur geringen oder keinen kommerziellen Wert, im Gegensatz zu anderen unedlen Metallen, wie Zink, Nickel oder Cobalt, die ebenfalls in Kupferkonzentraten vorkommen können, und sie stellen stattdessen schädliche Verunreinigungen dar, die beim nachfolgenden Raffinierungsprozess aus dem Konzentrat entfernt werden müssen, weil andernfalls das Produkt eines solchen Raffinierungsprozesses, d.h. das Kupfermetall, unrein wäre und an Wert verlöre.

**[0004]** Wenn Kupferkonzentrate, die derartige schädliche Verunreinigungen enthalten, mittels der herkömmlichen Schmelz- und Raffinierungsprozesse verarbeitet werden, werden die Verunreinigungen üblicherweise bei unterschiedlichen Schritten des Prozesses in Form verschiedener Nebenprodukte abgetrennt.

**[0005]** Die Nebenprodukte können Feststoffe sein, wie feine Stäube, die in der Schmelzanlage gesammelt werden, oder Flüssigkeiten, wie Spülflüssigkeiten, die aus dem Gasreinigungsbereich einer an die Schmelzanlage angeschlossenen Säureanlage stammen.

**[0006]** Aufgrund der gefährlichen oder toxischen Eigenschaften dieser Nebenprodukte ist ihre Entsorgung häufig schwierig und teuer. Außerdem sind diese Materialien reguliert, und im allgemeinen können sie nicht in dem generellen Abfallbereich entsorgt werden, in den die Aufbereitungsrückstände aus dem Konzentrationsprozess häufig verbracht werden. Als Ergebnis davon ist es oft zu kostspielig, Konzentrate, die diese Verunreinigungen enthalten, zu verarbei-

ten, und die Metallwerte können nicht auf ökonomische Weise gewonnen werden.

**[0007]** Eine weitere Verunreinigung, die manchmal in sulfidischen Kupfererzen vorkommt, ist Fluor. Es kann im allgemeinen beim Konzentrationsschritt ziemlich wirksam abgetrennt werden, indem die fluoridhaltigen Mineralien in den Strom der Aufbereitungsrückstände abgegeben werden, aber unter bestimmten Umständen enthalten die Konzentrate doch signifikante Fluormengen. Das verursacht Schwierigkeiten für den Schmelz- und Raffinierungsprozess, und deshalb gibt es einen maximal zulässigen Fluoranteil in Konzentraten, oberhalb dessen es als nachteiliges Element angesehen wird, und oberhalb eines bestimmten, noch höheren Anteils kann der Verkauf des Konzentrats sogar unmöglich sein.

**[0008]** Das US-Patent Nr. 5 902 474 offenbart einen Prozess zur Extraktion von Edelmetallen aus einem Kupfersulfiderz oder -konzentrat über das Behandeln eines Auslaugrückstands des Erzes oder Konzentrats, wobei der Prozess die Schritte des Entferns von elementarem Schwefel aus dem Auslaugrückstand zur Gewinnung eines Rückstands mit wenig Schwefel und des Unterziehens des Rückstands mit wenig Schwefel einer oxidativen Auslaugung bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck zur Oxidation des im Rückstand mit wenig Schwefel enthaltenen Schwefels und der Edelmetallverbindungen unter Bildung eines Rückstands für die Extraktion von Edelmetallen aus diesem beinhaltet.

**ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG**

**[0009]** Gemäß der Erfindung wird ein Verfahren zur Behandlung eines Nebenprodukts aus einem Kupferschmelz- oder -raffinierungsprozess bereitgestellt, wobei das Nebenprodukt ein Verunreinigungselement enthält, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus As, Sb, Bi und Hg besteht, und das Verfahren folgende Schritte umfasst: Unterziehen eines Kupfererzes oder -konzentrats, das auch Eisen und eine Quelle für Bisulfat- oder Sulfationen enthält, einer Druckoxidation bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck in Gegenwart von Sauerstoff und einer sauren Lösung, die Halogenidionen enthält, und Unterziehen des genannten Nebenprodukts der Druckoxidation zusammen mit dem genannten Kupfererz oder -konzentrat zur Gewinnung einer resultierenden Druckoxidationsaufschlämmung, die Kupfer und eine Verbindung des genannten Elements enthält.

**[0010]** Weiterhin wird gemäß der Erfindung ein Verfahren bereitgestellt, bei dem das Nebenprodukt ein Kupfererz oder -konzentrat, das die Verunreinigung enthält, umfasst. Weitere Ziele und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung klar werden.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0011]** Die Erfindung wird nun anhand von Beispielen unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben, wobei:

**[0012]** [Fig. 1](#) ist ein Ablaufdiagramm, das Prozesse zur Behandlung von Arsenverunreinigungen veranschaulicht, die in einem Erz oder Konzentrat vorkommen oder als Nebenprodukte einer Kupferschmelzanlage und -raffinerie erhalten werden.

**[0013]** [Fig. 2](#) ist ein Ablaufdiagramm, das einen hydrometallurgischen Prozess zeigt, der in den Prozessen der [Fig. 1](#) eingesetzt wird.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0014]** In der folgenden Beschreibung wird der Einfachheit halber nur auf Arsen Bezug genommen, aber dieser Begriff sollte so verstanden werden, dass er auch die ähnlichen Elemente Antimon und Wismut einschließt.

**[0015]** Sulfidische Kupfererze, einschließlich derjenigen, die auch Arsen enthalten, werden im allgemeinen in einem ersten Schritt konzentriert, und zwar unter Einsatz der gut eingeführten Verfahren zur Mineralienbearbeitung, d.h. eines Zerkleinerns, Mahlens, einer Flotation etc., um ein Kupferkonzentrat mit typischerweise 25–40 % Kupfer zu erzeugen.

**[0016]** Derartige Kupferkonzentrate können mit einem beliebigen von zwei Verfahren aufgearbeitet werden, wie in der [Fig. 1](#) gezeigt ist.

**[0017]** Beim ersten Verfahren, das auf der rechten Seite der [Fig. 1](#) gezeigt ist, wird ein hydrometallurgischer Prozess **10**, der eine Druckoxidation beinhaltet, zur Extraktion des Kupfers aus dem Erz eingesetzt. Bei diesem Verfahren gelangt das Arsen, das möglicherweise im Konzentrat enthalten ist, fast ausschließlich in den Auslaugrückstand des Prozesses.

**[0018]** Im Auslaugrückstand liegt das Arsen in einer stabilen Form vor, wahrscheinlich als Eisen(III)arsenat, das im wesentlichen in einem Abwasserbecken, das die Aufbereitungsrückstände eines Konzentrators oder einer Mühle auffangen soll, unlöslich ist. Im Abwasserbecken ist die Azidität niedrig, wie aus dem pH hervorgeht, der typischerweise zwischen 4 und 12 liegt.

**[0019]** Beim zweiten Verfahren, das auf der linken Seite der [Fig. 1](#) gezeigt ist, wird eine herkömmliche Kupferschmelzanlage **12** unter Einsatz eines pyrometallurgischen Verfahrens, gefolgt von einer herkömmlichen elektrolytischen Kupferraffination **14**, verwendet. Es versteht sich, dass der Begriff

„Schmelzanlage“ tatsächlich mehrere zusammengehörige Anlagen umfasst, einschließlich einer Materialvorbereitungs-, Gasreinigungs- und Säureanlage.

**[0020]** In diesem Fall wird das Arsen, das möglicherweise im Konzentrat enthalten ist, zum Teil in bestimmten Nebenproduktströmen der Schmelzanlage **12** vorhanden sein. Die Menge und Zusammensetzung derartiger Nebenproduktströme hängt von der Art des Schmelzprozesses ab, aber typischerweise gibt es sowohl feste Ströme, zum Beispiel Staub, als auch flüssige Ströme, zum Beispiel Säure aus dem Gasreinigungsabschnitt der der Schmelzanlage **12** angeschlossenen Säureanlage.

**[0021]** Derartige Nebenproduktströme müssen irgendwohin geleitet werden, und im Hinblick auf den Arsengehalt müssen sie im allgemeinen als gefährlicher Abfall angesehen werden und unterliegen deshalb vom Umweltschutz diktierten Auflagen.

**[0022]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung werden diese Nebenproduktströme der Schmelzanlage **12** dem Druckoxidationsschritt eines hydrometallurgischen Prozesses zugeführt, wie dem auf der rechten Seite der [Fig. 1](#) gezeigten Prozess **10**, was unter Bezugnahme auf die [Fig. 2](#) unten genauer beschrieben wird. Gemäß diesem Verfahren werden die Nebenproduktströme zusammen mit Kupferkonzentrat dem Druckoxidationsschritt zugeführt, so dass der Arsengehalt in sicherer Form als Eisen(III)arsenat oder in Form einer anderen stabilen Arsenverbindung stabilisiert wird.

**[0023]** Vor der hydrometallurgischen Verarbeitung des Konzentrats wird das Konzentrat manchmal einem ersten Schritt aus dem erneuten Mahlen des Konzentrats unterzogen, um so die Teilchengröße auf einen p80-Wert von ungefähr 30 Mikrometer zu reduzieren (was bedeutet, dass 80 % der Teilchen kleiner als 30 Mikrometer sein sollten), oder, um es mit einem anderen üblichen Kriterium auszudrücken, ungefähr 5–10 % der Teilchen sollten größer als 325 Mesh oder 44 Mikrometer sein.

**[0024]** Das erneute Mahlen ist eindeutig von der Teilchengröße des Konzentrats, wie es aus der Mühle erhalten wird, abhängig, wobei das Konzentrat in einigen Fällen ziemlich grob und in einigen Fällen ziemlich fein ist, in Abhängigkeit von der Korngröße der Mineralien im Erz. Das Mahlen ist wegen der großen Tonnagen, um die es geht, relativ kostspielig, und deshalb mahlen die Mühlen nicht feiner, als es erforderlich ist, um beim letztendlichen Konzentrat die gewünschte Ausbeute und Größe zu erzielen.

**[0025]** Nach dem erneuten Mahlen wird das Konzentrat einer Druckoxidation **20** in einem Autoklaven ([Fig. 2](#)) unter Zusatz von unter hohem Druck stehendem Sauerstoff und einer rezyklierten sauren Lö-

sung, die Chlorid, Sulfat und Kupfer enthält, ausgesetzt.

**[0026]** Die Druckoxidation wird typischerweise im kontinuierlichen Modus durchgeführt, bei einer Betriebstemperatur von 125°C–160°C, am typischsten 150°C, und einem Gesamtdruck von ungefähr 1000–2000 kPa, am typischsten ungefähr 1500 kPa. Bei Berücksichtigung des Dampfdrucks bei diesen Temperaturen versteht sich, dass der Sauerstoffpartialdruck ungefähr drei Viertel des Gesamtdrucks ausmacht. Vorzugsweise wird reiner Sauerstoff eingesetzt, um die Entstehung größerer Mengen inerter Gase im Dampfraum des Autoklaven, der für die Druckoxidation **20** eingesetzt wird, zu minimieren. Typischerweise wird mindestens 95%iger Sauerstoff eingesetzt, und typischer wird eine Reinheit von 96–98 % bevorzugt, obwohl es möglich ist, Sauerstoff niedrigerer Reinheit einzusetzen.

**[0027]** Eine Verweildauer von ungefähr einer Stunde ist im kontinuierlichen Modus erforderlich, obwohl sie in bestimmten Fällen zwischen ungefähr lediglich 10 Minuten und bis zu 2 Stunden variiert werden kann. Die Dichte der Feststoffe bei der Druckoxidation **20** liegt typischerweise bei 200 Gramm pro Liter Aufschlammung, auch wenn sie nach unten bis zu lediglich ungefähr 120 Gramm pro Liter oder sogar noch weniger variiert werden kann, und gelegentlich auf bis zu 400 Gramm pro Liter oder noch mehr nach oben. Die Wahl der Feststoffdichte wird so durch Überlegungen zur Wärmebilanz bestimmt, dass ein autogener Betrieb (es wird keine Wärme zugeführt oder durch eine innere Kühlung abgeführt) erreicht wird, sowie durch Überlegungen zu Anforderungen bezüglich der Säure, da der Prozess im Druckoxidationsschritt **20** typischerweise ungefähr 0,1–0,3 Tonnen Säure pro Tonne Konzentrat verbraucht.

**[0028]** Arsenhaltige Feststoffe werden in Form einer Aufschlammung zusammen mit dem Konzentrat ebenfalls in den Autoklaven für die Druckoxidation **20** gegeben.

**[0029]** Typischerweise liegt die Wertigkeit des As bei III, und während der Druckoxidation wird es durch die oxidierende Umgebung bei der Druckoxidation **20** in As(V) überführt.

**[0030]** Das Kupferkonzentrat enthält typischerweise ungefähr 20–35 % Fe, das ein Bestandteil von Mineralien wie Pyrit, FeS<sub>2</sub> und Chalcopyrit, CuFeS<sub>2</sub>, sowie anderer üblicher sulfidischer Mineralien, die in typischen Kupferkonzentraten gefunden werden, ist.

**[0031]** Es ist erforderlich, dass genügend Fe im Kupferkonzentrat vorhanden ist, so dass ein Verhältnis Fe:As von zumindest 1:1, und vorzugsweise darüber, wie 3:1, vorliegt, wenn alle in die Druckoxidation eingespeisten Materialien, Feststoffe und Flüssigkei-

ten, berücksichtigt werden. Dieses Verhältnis Fe:As ist notwendig um sicherzustellen, dass es zur Bildung einer stabilen Arsenverbindung, wie Eisen(III)arsenat (FeAsO<sub>4</sub>), kommt, weil ansonsten die Gefahr der Bildung von Kupferarsenat, Cu<sub>3</sub>(AsO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, oder einer anderen ähnlichen Verbindung besteht, was unerwünscht ist, da sie zu einem Verlust an Kupfer und auch zur Möglichkeit eines instabilen Rückstands, d.h. einer möglichen höheren Löslichkeit von Arsen in einem generellen Abwasserbecken, führt.

**[0032]** Die Säurebilanz der Druckoxidation **20** wird so gesteuert, dass ein End-pH (während des kontinuierlichen Betriebs) von wenigstens 2, und vorzugsweise über 2,5, erzeugt wird. Das stellt sicher, dass das Arsen in den Feststoffen bleibt und nicht in Lösung geht. Die Säurebilanz kann gesteuert werden durch das Steuern a) der Säuremenge, die in die Druckoxidation **20** eingespeist wird (entweder über die Menge der sauren Lösung oder über die Konzentration der Säure in dieser Lösung), und b) die Säuremenge, die während der Druckoxidation **20** aufgrund einer Oxidation sulfidischer Mineralien zu Schwefelsäure gebildet wird. Diese Schwefeloxidation kann durch Faktoren wie die Temperatur, den Sauerstoffpartialdruck, die Verweildauer, die Teilchengröße des Konzentrats, die Säurekonzentration der eingespeisten Säure und andere Variablen unter der Kontrolle des Prozessplaners und des Operators gesteuert werden. Im Hinblick auf die unterschiedlichen Typen von Kupferkonzentraten ist es nicht möglich, eine Formel anzugeben, die für alle Konzentrate passt, sondern statt dessen muss jedes Konzentrat für sich gesehen werden, und dann müssen die jeweiligen Bedingungen zur Optimierung des Prozesses gewählt werden.

**[0033]** Die Aufschlammung aus der Druckoxidation **20** wird mittels eines Flüssig/Fest-Trennschritts **22** in einen Feststoff **24** und eine Flüssigkeit **26** getrennt.

**[0034]** Der Feststoff **24**, der Arsen und etwas Kupfer enthält, wird im Schritt **28** der Auslaugung bei Atmosphärendruck mit einer sauren Lösung behandelt, wobei die Auslaugung typischerweise im kontinuierlichen Modus, bei Umgebungstemperatur, mit einer Retentionszeit von einer Stunde, ungefähr 5–20 % Feststoffen und einem End-pH von ungefähr 1,5–2,0 durchgeführt wird. Unter diesen Bedingungen ist die Auslaugung des Kupfers optimiert, und die des Eisens (Fe) ist minimiert, d.h. typischerweise wird ungefähr 1 % des Fe ausgelaugt. Das Arsen im Rückstand wird überhaupt nicht ausgelaugt, oder in extremen Fällen, wenn der As-Gehalt hoch ist, wird ungefähr 1 % des As ausgelaugt.

**[0035]** Die Aufschlammung aus der Auslaugung bei Atmosphärendruck **28** wird mittels eines Gegenstrom-Absetzverfahrens (Counter Current Decantati-

on, CCD) **30** in eine Flüssigkeit **32** und einen Feststoff **34** aufgetrennt.

**[0036]** Die Flüssigkeit **32** wird einer Lösemittelextraktion **36** des Kupfers unterzogen, durch die Kupfer entfernt wird, und die resultierende Säure wird wieder in die Auslaugung **28** bei Atmosphärendruck rezykliert oder einer Neutralisierung **38** mit Kalkstein unterzogen, um eine Flüssigkeit **40**, die in die CCD **30** rezykliert wird, und einen festen Rückstand **42** (Gips), der entsorgt wird, zu erzeugen.

**[0037]** Die kupferhaltige Lösung, die bei der Lösemittelextraktion **36** erhalten wird, wird einer elektrolytischen Extraktion **44** zur Erzeugung von Kupferelektroden unterzogen.

**[0038]** Der Feststoff **34** aus der CCD **30**, der mit Waschwasser gewaschen wird, ist der Auslaugrückstand, der das Arsen in stabilisierter Form enthält.

**[0039]** Die Flüssigkeit **26** aus der Druckoxidation **20** wird einer Lösemittelextraktion **46** des Kupfers unterzogen, wodurch eine Kupferlösung, die zur Rückgewinnung des Kupfers behandelt werden kann, und ein Raffinat, das zur Reduzierung des Wassergehalts in einen Verdampfer **48** gegeben wird, erhalten werden.

**[0040]** Die arsenhaltigen Lösungen, die von der Schmelzanlage **12** gebildet werden können, sind typischerweise sauer, und sie werden in den Verdampfer **48** eingespeist, wo sie mit dem ebenfalls sauren Raffinat der Lösemittelextraktion **46** gemischt werden. Die resultierende Lösung aus dem Verdampfer **48** wird dann mit Kalkstein **50** neutralisiert, um überschüssige Säure zu entfernen und eine Flüssigkeit **52**, die in die Druckoxidation **20** rezykliert wird, sowie einen festen Rückstand **54** (Gips), der entsorgt wird, zu erhalten.

**[0041]** Das Arsen in der Lösung des arsenhaltigen Nebenprodukts wird somit in die Druckoxidation **20** eingespeist, wodurch es zu As(V) oxidiert und mit dem Fe im Kupferkonzentrat unter Bildung von Eisen(III)arsenat oder einer anderen stabilen Form von Arsen vereinigt wird. Aufgrund der Form einer geschlossenen Schleife des Prozesses **10** werden alle arsenhaltigen Lösungen rezykliert, und keine arsenhaltigen Lösungen werden in die Umgebung freigesetzt.

**[0042]** Während der Verarbeitung fluoridhaltiger Konzentrate löst sich etwas Fluorid sowohl beim Druckoxidationsschritt **20** als auch beim Schritt **28** der Auslaugung bei Atmosphärendruck, aber dadurch, dass der Betrieb einige Zeit auf kontinuierlicher Basis erfolgt, wird die Fluoridkonzentration in beiden Kreisläufen, dem primären und dem tertiären, stabilisiert, und es kommt nicht zu einem weiteren

Anstieg der Fluoridkonzentration.

**[0043]** Ein Grundzug der Erfindung besteht darin, dass es keine signifikanten Abflüsse von Flüssigkeit aus dem Prozess **10** gibt, d.h. Freisetzen von Flüssigkeitsströmen in die Umgebung, so dass alle Flüssigkeiten schließlich intern rezykliert werden. Somit wird die fluoridhaltige Auslaugflüssigkeit, die auch Kupfer und andere Elemente enthält, schließlich an den Beginn des Prozesses **10** rezykliert. Nach mehreren derartigen Rezyklisierungen nimmt die Fluoridkonzentration zu, aber der Anteil des Fluorids im Konzentrat, der ausgelaugt wird, nimmt ab und ist im Betrieb beim Gleichgewichtszustand annähernd Null. Somit geht das gesamte Fluorid im Konzentrat im Gleichgewichtszustand in den festen Rückstand.

**[0044]** Gelegentlich wird Quecksilber, Hg, in Kupferkonzentraten als schädliche Verunreinigung, ähnlich wie As, gefunden. In derartigen Fällen findet sich das gesamte Hg in stabiler Form ausschließlich in den Rückständen.

**[0045]** Auch wenn bestimmte bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung detailliert gezeigt und beschrieben wurden, sollte klar sein, dass an ihnen verschiedene Veränderungen und Modifikationen vorgenommen werden können, ohne dass vom Umfang der beigefügten Ansprüche abgewichen wird.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung eines Nebenprodukts aus einem Kupferschmelz- oder -raffinationsprozess, welches Nebenprodukt ein Verunreinigungselement enthält, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die besteht aus As, Sb, Bi und Hg, umfassend die Schritte:

Unterziehen eines Kupfererzes oder -konzentrats, das auch Eisen und eine Quelle für Bisulfat- oder Sulfationen enthält, einer Druckoxidation bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck in Gegenwart von Sauerstoff und einer sauren Lösung, die Halogenidionen enthält, und

Unterziehen des Nebenprodukts der Druckoxidation zusammen mit dem Kupfererz oder -konzentrat zur Gewinnung einer resultierenden Druckoxidationsaufschlämmung, die Kupfer und eine Verbindung des Elements enthält, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Nebenprodukt, das behandelt wird, durch einen anderen Prozess als die Druckoxidation erzeugt wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die Druckoxidation bei einem pH von > 2,5 durchgeführt wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Verbindung des Elements eine Eisen(III)-Verbin-

dung ist.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1, 2 oder 3, wobei das Nebenprodukt in fester Form vorliegt und zusammen mit dem Kupferkonzentrat in einen Autoklaven injiziert wird, in dem die Druckoxidation bewirkt wird.

5. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die Druckoxidationsaufschlammung einem Fest/Flüssig-Trennschritt zur Gewinnung eines Druckoxidationsfiltrats und eines Feststoffs, der die Verbindung des Elements enthält, unterzogen wird.

6. Verfahren gemäß Anspruch 5, wobei das Druckoxidationsfiltrat in die Druckoxidation rezykliert wird und wobei das Nebenprodukt in flüssiger Form vorliegt und das Nebenprodukt mit dem Druckoxidationsfiltrat, das wieder in die Druckoxidation rezykliert wird, vereinigt wird.

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, wobei das Druckoxidationsfiltrat gelöstes Kupfer enthält und das Verfahren ferner die Schritte des Gewinnens von Kupfer aus dem Filtrat vor dessen Rezyklisierung umfasst.

8. Verfahren gemäß Anspruch 6, ferner umfassend den Schritt des Unterziehens des Druckoxidationsfiltrats und des Nebenprodukts einer Eindampfung vor deren Rezyklisierung.

9. Verfahren gemäß Anspruch 6, ferner umfassend den Schritt des Unterziehens des Druckoxidationsfiltrats und des Nebenprodukts einer Neutralisierung vor deren Rezyklisierung.

10. Verfahren gemäß Anspruch 5, wobei der Feststoff aus der Druckoxidation Kupfer enthält und das Verfahren ferner den Schritt des Unterziehens des Feststoffs einer sauren Auslaugung zur Gewinnung einer Kupferlösung und eines festen Rückstands, der die Verbindung des Elements enthält, umfasst.

11. Verfahren gemäß Anspruch 10, ferner umfassend den Schritt der Gewinnens von Kupfer aus der Kupferlösung.

12. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei das Eisen und das Element in einem Verhältnis von wenigstens 1:1 vorliegen.

13. Verfahren gemäß Anspruch 12, wobei das Verhältnis bei ungefähr 3:1 liegt.

14. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die Druckoxidation bei einer Temperatur von ungefähr 125°C bis 160°C durchgeführt wird.

15. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die

Druckoxidation bei einer Temperatur von ungefähr 150°C durchgeführt wird.

16. Verfahren gemäß Anspruch 4, wobei das Nebenprodukt ein Kupfererz oder -konzentrat, das die Verunreinigung enthält, umfasst.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

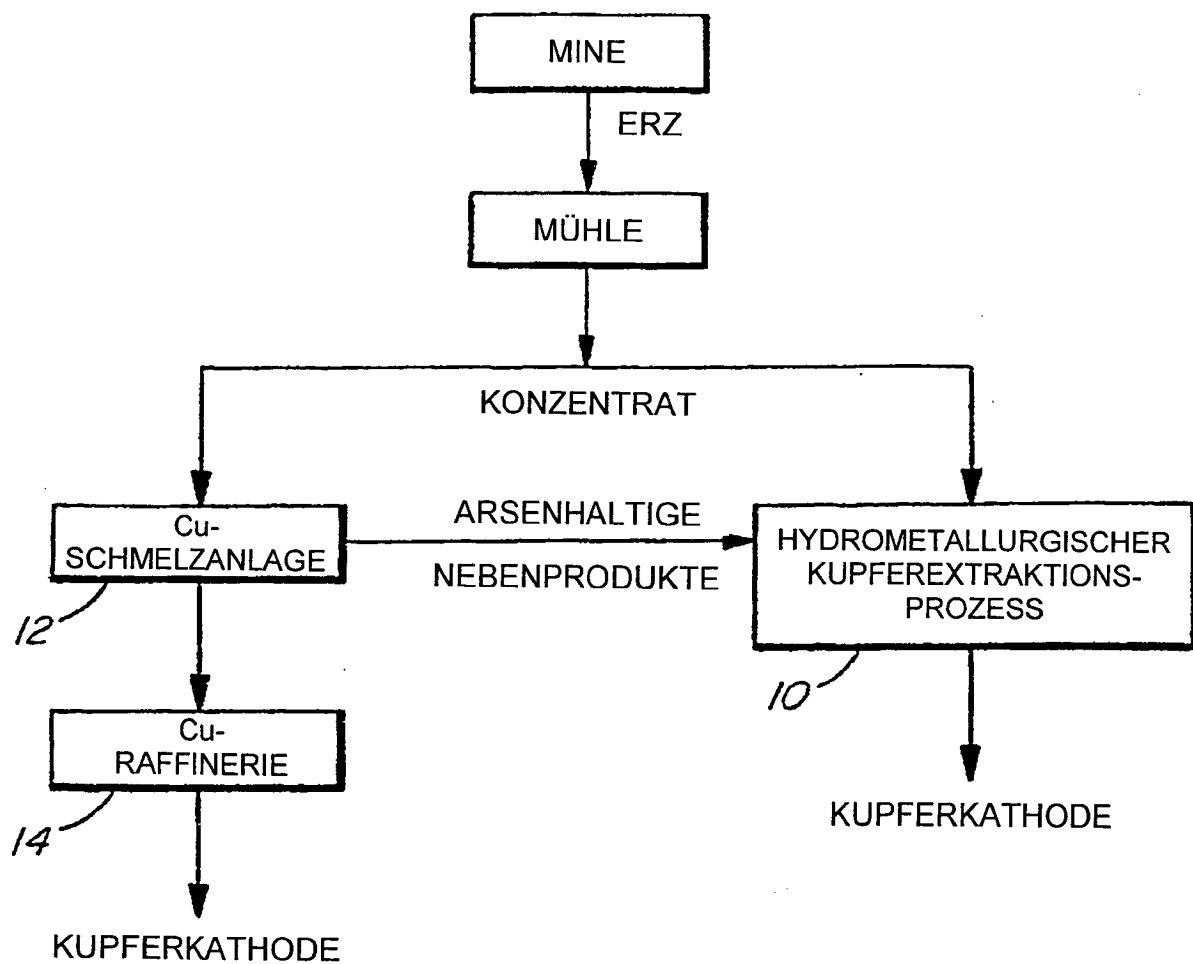


FIG. 1

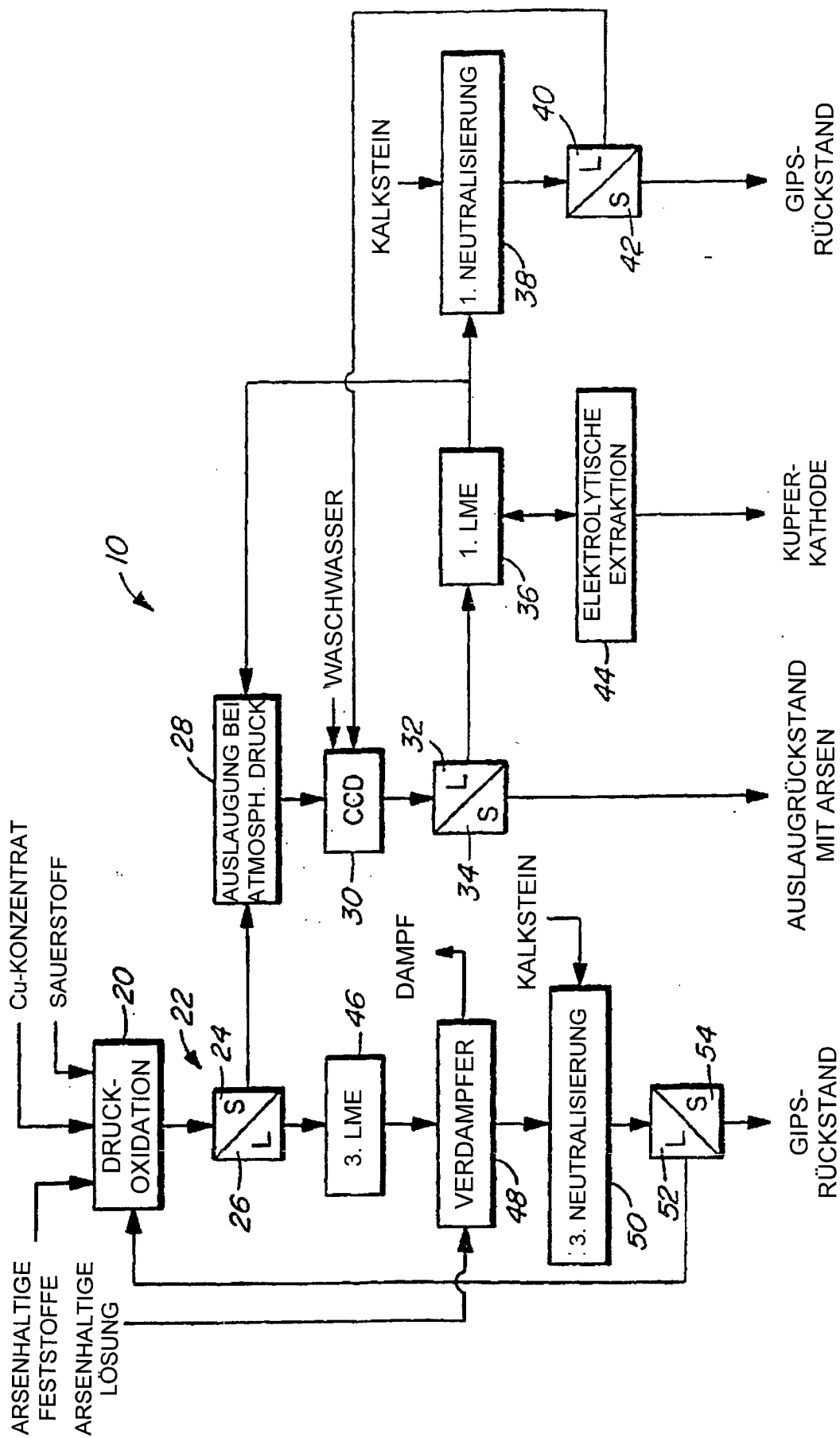


FIG. 2