



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: C 22 B 7/00
C 22 B 11/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

⑪

646 197

⑳ Gesuchsnummer: 1147/80

㉔ Anmeldungsdatum: 12.02.1980

㉓ Priorität(en): 27.12.1979 JP 54-173793

㉒ Patent erteilt: 15.11.1984

㉑ Patentschrift
veröffentlicht: 15.11.1984

㉒ Inhaber:
Asaka Riken Kogyo Co., Ltd.,
Koriyama/Fukushima-ken (JP)

㉒ Erfinder:
Yamada, Keita, Koriyama/Fukushima-ken (JP)

㉒ Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

⑤④ **Verfahren zum Wiedergewinnen von Gold.**

⑤⑦ Gold wird aus einem goldhaltigen Rohmaterial wiedergewonnen. Dieses Rohmaterial wird mit Königswasser oder mit 6 bis 7 normaler HCl behandelt, wobei Tetrachlorgoldsäure entsteht. Die Tetrachlorgoldsäure wird mit einem organischen Lösungsmittel extrahiert und anschliessend reduziert man die Tetrachlorgoldsäure zu Gold.

Das auf diese Weise erhaltene Gold wird in hoher Ausbeute erhalten und kann eine Reinheit von mehr als 99% aufweisen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Wiedergewinnung von Gold aus einem Gold enthaltenden Rohmaterial, dadurch gekennzeichnet, dass man das Rohmaterial mit Königswasser oder mit 6 bis 7 normaler Salzsäure behandelt, um aus dem Gold im Rohmaterial Tetrachlorgoldsäure zu bilden, dass man die sich gebildete Tetrachlorgoldsäure mit einem organischen Lösungsmittel extrahiert, und dass man dann die erhaltene Tetrachlorgoldsäure reduziert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man als organisches Lösungsmittel Ether oder Methylisobutylketon oder eine Lösungsmittelmischung aus einem solchen Lösungsmittel und Isoamylacetat einsetzt.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Wiedergewinnen von Gold aus einem Gold enthaltenden Rohmaterial.

Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum weitgehendsten Wiedergewinnen von Gold aus einem Rohmaterial, das eine geringe Goldmenge enthält, wie z.B. nur einige oder sogar nur weniger als ein Prozent; das erfindungsgemässe Verfahren kann aber auch angewendet werden, um Gold aus Rohmaterialien, die eine grössere Menge Gold enthalten, zu gewinnen.

Um Gold aus einem Rohmaterial mit einem kleinen Goldgehalt wiederzugewinnen, wurde bisher vor allem ein elektrolytisches Raffinierungsverfahren oder ein Cyanidverfahren angewendet.

Das erstere bietet jedoch Schwierigkeiten im Handhaben der Flüssigkeit, wie z.B. bezüglich des pH-Wertes in der Elektrolysezelle, und weitere Schwierigkeiten, um das Gold aus dem Rohmaterial in hoher Ausbeute wiederzugewinnen, da andere Metalle als Gold aus dem Rohmaterial in der Flüssigkeit in grösserer Menge gelöst sind, währenddem es im letzteren sehr schwierig ist, das in einer Aufschlammung von Kunststoffen und ähnlichem enthaltene Gold wiederzugewinnen, da das Cyanidverfahren ein Wiedergewinnungsverfahren ist, das zur Hauptsache aus einem Filtrierschritt besteht.

Es ist deshalb eine Aufgabe dieser Erfindung, ein Verfahren zum Wiedergewinnen von Gold mit hohem Wirkungsgrad und hoher Qualität aus einem der weiter oben beschriebenen Rohmaterialien zur Verfügung zu stellen, ohne jegliche Wirkung auf andere Materialkomponenten als Gold im Gold enthaltenden Rohmaterial.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass man das Rohmaterial mit Königswasser oder mit 6 bis 7 normaler Salzsäure behandelt, um aus dem Gold im Rohmaterial Tetrachlorgoldsäure zu bilden, dass man die sich gebildete Tetrachlorgoldsäure mit einem organischen Lösungsmittel extrahiert und dass man dann die erhaltene Tetrachlorgoldsäure reduziert.

Erfindungsgemäss löst man im Rohmaterial enthaltenes Gold in 6 bis 7 normaler, vorzugsweise 6,5 normaler Salzsäurelösung oder in Königswasser auf, um das im Rohmaterial enthaltene Gold in Tetrachlorgoldsäure zu überführen, die Tetrachlorgoldsäure wird mit einem organischen Lösungsmittel, wie z.B. Ether oder Methylisobutylketon, oder einer Lösungsmittelmischung eines solchen organischen Lösungsmittels mit Isoamylacetat, extrahiert, vorzugsweise wird die Tetrachlorgoldsäure im organischen Lösungsmittel als Goldhydroxid in eine Wasserphase überführt, indem man eine alkalische Lösung zum organischen Lösungsmittel gibt, um das Gold auszufällen, und schliesslich wird die Tetrachlorgoldsäure enthaltende Lösung mit einem Reduktionsmittel

behandelt. Man überführt das Goldhydroxid vor der Reduktion wieder in die Tetrachlorgoldsäure durch Zufügen von Salzsäurelösung. Das ausgefällte Gold kann dann durch Abnutschen, Trocknen und Einschmelzen isoliert werden.

5 Das aus Salpetersäure und Salzsäure ($\text{HNO}_3/\text{HCl}=1/4$) bestehende Königswasser oder die 6 bis 7 normale Salzsäure wird zum Gold enthaltenden Rohmaterial gegeben und anschliessend kühlt man vorzugsweise nach Behandeln bei 100 bis 130°C auf Raumtemperatur ab. Zu dieser behandelten
10 Lösung fügt man ein organisches Lösungsmittel, wie z.B. Methylisobutylketon (MIBK) oder Ether, oder eine organische Lösungsmittelmischung vorzugsweise aus Methylisobutylketon und Isoamylacetat, und schüttelt im allgemeinen die ganze Lösung in einer Schüttelapparatur, um das Gold im
15 Rohmaterial als Tetrachlorgoldsäure zu extrahieren. Der Extraktionsschritt mit dem organischen Lösungsmittel hat den Vorteil, dass der Wirkungsgrad durch eine automatische Operation erhöht wird.

Vorzugsweise werden Goldcyanid in 6 bis 6,5 normaler
20 Salzsäurelösung und metallides Gold in Königswasser als Tetrachlorgoldsäure (HAuCl_4) aufgelöst. Diese Tetrachlorgoldsäure ist jedoch in organischen Lösungsmitteln stabiler als in wässriger Lösung, da sie in ionisch-assoziiierter Form des HAuCl_4 vorhanden ist.

25 Das in diesem Extraktionsverfahren eingesetzte organische Lösungsmittel hat vorzugsweise Eigenschaften, dass es (1) schwierig zu pyrolysieren, (2) stark basischer Natur ist, (3) wenig giftig ist, (4) einen hohen Entzündungspunkt und (5) eine hohe Selektivität bei der Extraktion des Goldes aufweist.
30 Demzufolge ist MIBK besonders bevorzugt.

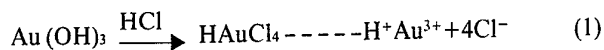
Die oben beschriebene bevorzugte Lösungsmittelmischung aus MIBK und Isoamylacetat als Alternative zu MIBK ist dadurch gekennzeichnet, dass sie schwach basischer Natur ist und, verglichen mit MIBK, leicht verseift werden kann, aber
35 selektiv solche Metalle mit 3 Valenzen, wie z.B. Gold und Eisen, nicht aber solche Metalle mit 2 Valenzen, wie Platin und ähnlichem, oder Metalle mit einer Valenz, wie Silber, extrahieren kann.

Nach beendeter Extraktion wird das organische Lösungsmittel normalerweise abgetrennt. Um Verunreinigungen zu entfernen, wird das organische Lösungsmittel gewöhnlich gewaschen, beispielsweise durch Zufügen von 6 bis 8 normaler, vorzugsweise 7 normaler Salzsäurelösung. Nach
40 Zufügen von vorzugsweise 30 bis 50%iger, insbesondere 45 40%iger Natriumhydroxidlösung wird das organische Lösungsmittel üblicherweise geschüttelt. Anschliessend kann dann die Tetrachlorgoldsäure im organischen Lösungsmittel mit Natriumhydroxid umgesetzt werden und geht als Goldhydroxid $[\text{Au}(\text{OH})_3]$ in die wässrige Phase über. Verwendet
50 man z.B. Ammoniumhydroxid anstelle von Natriumhydroxid, wird die Selektivität erhöht. Der Grund dafür ist, dass die Verunreinigungen in der Lösung aufgelöst werden und ein Komplexsalz mit dem Ammoniumion bilden und nur das Gold ausgefällt wird. Trotzdem ist Ammoniumhydroxid unerwünscht, weil das ausgefallene Gold, das auch
55 «blitzendes Gold» genannt wird, und ein Komplexsalz mit dem Ammoniumion darstellt, explosiv ist.

Auf diese Weise, nachdem man das Überführungsprozedere mehrmals wiederholt hat, wird das Gold im Lösungsmittel gewöhnlich vollständig ausgefällt. Anschliessend wird
60 das organische Lösungsmittel gewöhnlich von der wässrigen Phase abgetrennt.

Das beschriebene Verfahren weist den Vorteil auf, dass der Wirkungsgrad durch Automation erhöht werden kann.

65 Das Goldhydroxid in der abgetrennten wässrigen Schicht wird gewöhnlich mit 3 bis 5 normaler, vorzugsweise 4 normaler Salzsäurelösung wie folgt umgesetzt:



Die in dieser Reaktion gebildete Tetrachlorgoldsäure ist in wässriger Lösung löslich.

Entsprechend der folgenden Reaktionsgleichung (2) kann Gold ausgefällt werden, wenn Natriumsulfit als Reduktionsmittel zu dieser Lösung, die Salzsäure enthält, unter Erwärmen zugefügt wird.



Das ausgefällte Gold wird üblicherweise durch Filtrieren abgetrennt, zum Beispiel unter Verwendung eines Büchner-Trichters, und dann nach Trocknen und Einschmelzen in einen Goldklumpen überführt.

In den folgenden Beispielen werden bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Verfahrens beschrieben.

Beispiel 1

749,1 g reines Gold mit einer Reinheit von 99,99% wurden aus einem 18karätigen Schmuckgegenstand mit einem 75%igen Goldgehalt erhalten, indem man den Schmuckgegenstand als Rohmaterial verwendete. Die Ausbeute betrug 99,88%.

Beispiel 2

Der Abfall von einem hergestellten Gegenstand mit einem Goldgehalt von 0,2% wurde als Rohmaterial verwendet. Man erhielt 198,7 g Rohgold mit einer Reinheit von 99% aus 100 kg Rohmaterial, nachdem man dieses zuerst zerkleinert und gepulvert hatte. Die Ausbeute betrug 98,3%.

Beispiel 3

In einer geschlossenen Reaktionsapparatur behandelte man 100 Liter Gold enthaltende verbrauchte Galvanisierflüssigkeiten, wobei 7,2 g Gold pro Liter in der Flüssigkeit enthalten waren. Die Blausäure wurde fraktioniert und dann mit Natriumhydroxid als Natriumcyanid isoliert. Man setzte diese behandelte, Gold enthaltende Lösung als Rohmaterial ein und erhielt daraus 716 g Rohgold mit einer Reinheit von 99,2%. Die Ausbeute betrug 98,6%.

Beispiel 4

Aus einer Tonne neutralisiertem Schlamm mit 0,01 g Gold pro Kilogramm als Rohmaterial erhielt man 9,1 g Rohgold mit einer Reinheit von 98,8%. Die Ausbeute betrug 92,1%.

Gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren kann das Gold aus einem Rohmaterial mit einem niederen bis hohen Goldgehalt nicht nur mit einem grossen Wirkungsgrad gewonnen werden, sondern die Ausbeuten werden in der Regel auch nicht durch den Zustand des Rohmaterials, z.B. Feststoff, Flüssigkeit oder Aufschlämmung, beeinflusst.

Zusätzlich weist das erfindungsgemässe Verfahren im Vergleich mit den üblichen Verfahren die folgenden Vorteile und Wirkungen auf:

- (1) Die Wiedergewinnungszeit ist kurz.
- (2) Um den Wirkungsgrad zu erhöhen, ist die kontinuierliche Automation des ganzen Verfahrens möglich.
- (3) Das organische Lösungsmittel kann für einen erneuten Gebrauch zurückgewonnen werden.
- (4) Die Wiedergewinnung kann mit sehr einfachen Einrichtungen und niederen Kosten durchgeführt werden, ohne dass es nötig ist, Elektrolysezellen und Rektifikatoren, wie sie bei Elektrolyseverfahren üblich sind, einzusetzen.
- (5) Das Gold kann sehr leicht wiedergewonnen werden, sogar aus einem Rohmaterial, das schwer filtrierbar ist, wie z.B. einer Aufschlämmung usw.