(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 597 522 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.04.1996 Patentblatt 1996/16

(51) Int. Cl.[6]: **B03D 1/06**, B03D 1/02

(21) Anmeldenummer: **93203068.7**

(22) Anmeldetag: **02.11.1993**

(54) Verfahren zur selektiven Flotation eines sulfidischen Kupfer-Blei-Zinkerzes

Process for the selective flotation of a sulphide ore containing copper, lead and zinc

Procédé pour la flottation sélective d'un minerai sulfuré contenant du cuivre, du plomb et du zine

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB PT

(30) Priorität: **12.11.1992 DE 4238244**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.05.1994 Patentblatt 1994/20

(73) Patentinhaber: **METALLGESELLSCHAFT AG**
D-60323 Frankfurt am Main (DE)

(72) Erfinder:
- **Beyzavi, Ali-Naghi, Dr.**
  D-60435 Frankfurt am Main (DE)
- **Kitschen, Leo**
  D-61440 Oberursel (DE)
- **Rosenstock, Friedrich**
  D-60385 Frankfurt am Main (DE)
- **Dittmann, Horst**
  D-63654 Büdingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 5 074 994

- **XVI International Mineral Processing Congress Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam , NL , 1988**
- **SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Section Ch, Week 8435, 10. Oktober 1984 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class J, AN 84-218452/35 & SU-A-1 066 657 (LENINGRAD PLEKHANOV MINE) 15. Januar 1984**
- **CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 106, no. 18, 4. Mai 1987, Columbus, Ohio, US; abstract no. 141453u, V. PANAIOTOV 'the role of oxygen in sulfide ore flotation' Seite 195 ;Spalte 1 ;**
- **XVI International Mineral Processing Congress Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam , NL , 1988 A. Beyzavi "Selective flotation of sulfidic complex ores with special reference to the interaction of specific surface, redox potential and oxygen content"**
- **CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 106, no. 18, 4. Mai 1987, Columbus, Ohio, US; abstract no. 141453u, V. PANAIOTOV 'the role of oxygen in sulfide ore flotation' Seite 195; & OBOGASHCH. RUD Nr. 4, 1986, LENINGRAD, Seiten 16 - 18**

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).

EP 0 597 522 B1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur selektiven Flotation eines sulfidischen Kupfer-Blei-Zinkerzes, wobei das Roherz gemahlen und mit Wasser aufgeschlämmt wird, die gebildete Suspension zur Einstellung eines bestimmten Redoxpotentials belüftet wird, dann nacheinander mit SO_2, mit $Ca(OH)_2$ sowie mit Sammlern und Schäumern konditioniert wird und anschließend die Cu-Flotation erfolgt.

Der Einfluß der Sauerstoffkonzentration, des Redoxpotentials und des pH-Wertes des Flotationsmediums für die Höhe des Ausbringens und für die Qualität der Selektivität einzelner durch die Flotation aus Erzen gewonnenen Metalle ist als Stand der Technik mehrfach beschrieben.

In "The role of oxygen in sulfide ore flotation", Panaiotov, V.: Semkov, N.; Arnaudov, R.: Mirchev, V. (Bulg.) Obogashch. Rud (Leningrad) 1986, (4), 16 - 18 (Russ) wird beschrieben, daß die Erhöhung der Sauerstoffkonzentration unterschiedliche Wirkungen auf das Ausbringen unterschiedlicher Metalle hat. Desweiteren wird gefolgert, daß die Kontrolle des Redoxpotentials zur Optimierung des selektiven Ausbringens von Mineralien aus komplexen Erzen durch Flotation verwendet werden kann.

In "Algorithms of the conditioning of a slurry of uniform copper-nickel sulfide ores", K. G. Bakinov, Yu. V. Shtabov (USSR) Teor. Osn. Kontrol Protsessov of Flotatsii 1980, 198 bis 204 (Russ) wird die Verbesserung der Flotation sulfidischer polymetallischer Erze durch eine Optimierung des Redoxpotentials beschrieben.

In "Evaluation of processes occuring the flotation of pulp", S. B. Leonov, O. N. Bel'kova, Veshchestv. Sostav Obogatimost Miner. Syr'ya 1978, 74-8 (Russ) werden Wirkungen beschrieben, die sich u. a. durch die Redoxpotentiale in der wässrigen Phase und in sulfidischen Mineralien in der Flotationstrübe und der Hydrophobierung der sulfidischen Erze ergeben. Weiterhin wird die selektive Flotation von Bleisulfid, Zinksulfid und Kupfersulfid beschrieben.

Aus der offengelegten sowjetischen Patentanmeldung SU-A-1 066 657 geht ein Verfahren hervor, bei dem das Redoxpotential durch Verändern des Grades der Belüftung, nämlich durch Verändern der Belüftungsmenge in die Trübe erreicht wird. Dabei wird die Belüftungszeit, sowie die Zeit der Änderungsraten der Redoxpotentiale über die gesamte gemessene Belüftungszeit in Minuten gemessen.

Aus XVI International Mineral Processing Congress, edited by E. Forssberg, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam 1988 "Selective Flotation of a sulfidic complex ores with special reference to the interaction of specific surface, redox potential and oxygen content", A. N. Beysavi, L. P. Kitschen, Seite 565 - 578, geht die selektive Cu-Flotation aus Kupfer-Blei-Zinkerzen hervor, die insbesondere reich an Pyrit sind. Dabei wurde gezeigt, daß eine optimale Einstellung des Redoxpotentials vor der ersten Flotationsstufe, daher der Kupfer-Flotationsstufe, eine bemerkenswerte Verbesserung der Selektivität bewirkt. Desweiteren geht aus der Publikation hervor, daß das Redoxpotential selbst von der Korngröße des gemahlenen Erzes, dem pH-Wert und den Regulatoren abhängt. Das Erz wurde fein gemahlen, dann in Wasser aufgeschlämmt, danach wurde die Suspension filtriert und der Filterkuchen intensiv mit frischem Wasser gewaschen, um die sogenannten toxischen "Bestandteile", z. B. S^{2-}, $S_2O_3^{2-}$, $S_4O_6^{2-}$, SO_3^{2-} und SO_4^{2-} zu entfernen. Die Feststoffe wurden erneut aufgeschlämmt und die Trübe zunächst belüftet, um ein bestimmtes Redoxpotential einzustellen, dann mit SO_2 konditioniert, danach mit CaO und schließlich mit Sammlern und Schäumern konditioniert. Während der gesamten Zeit wurden das Redoxpotential und der Sauerstoffgehalt sowie die pH-Werte gemessen. Dabei wurde das für die Cu-Flotation gewählte Redoxpotential durch die zugeführte Menge an Sauerstoff in der Belüftung vor der Konditionierung mit SO_2 eingestellt. Die Untersuchungen haben die große Abhängigkeit der Cu-Flotation von dem Redoxpotential gezeigt. Die Versuche wurden im Redoxpotentialbereich von -260 mV bis +183 mV durchgeführt. Es hat sich gezeigt, daß z. B. bei -260 mV der Schaum fast ausschließlich aus Pyrit besteht und nur 1,3 % des Feststoffs im Schaum Kupfer ist. Bei Redoxpotentialen von 171 mV bis 183 mV konnte gezeigt werden, daß bereits Bleiglanz beginnt in den Schaum überzugehen und daher 34 bis 41 % des im Erz vorhandenen Bleies bereits im Schaum vorhanden waren. Es konnte auch gezeigt werden, daß für die untersuchten Erze ein optimaler Bereich für das Redoxpotential existiert, in dem sowohl das Ausbringen für das Kupfer einen hohen Prozentsatz erreicht, wie auch eine gute Selektivität des Kupfers in der Cu-Flotation erhalten wird. Diese Publikation lehrt, daß sich die Werte für das Ausbringen des Kupfers und für die Selektivität der Kupfer-Abtrennung nicht mehr weiter optimieren lassen. Die anderen vorstehend diskutierten Publikationen enthalten auch keinen Hinweis darauf, wie das Ausbringen und die Selektivität weiter optimiert werden können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein wirtschaftliches Verfahren zur Flotation eines sulfidischen Kupfer-Blei-Zinkerzes bereitzustellen, wobei in der Cu-Flotation das maximale Ausbringen an Kupfer mit der höchsten Selektivität für das Kupfer sowie mit minimalen Verlusten an Blei und Zink erhalten wird.

Die Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 genannten Verfahrensschritte (a), (b) und (c) gelöst.

Wird während der Belüftung vor der SO_2-Konditionierung das optimale Redoxpotential eingestellt, steigt dieser Wert während der Flotation weiter an. Dadurch werden in der Cu-Flotation Redoxpotentiale erreicht, bei denen andere Metallsulfide, wie PbS (Bleiglanz) und ZnS (Zinkblende) aktiviert werden und mit dem Schaum der Cu-Flotation ausgetragen werden, was die Selektivität des Kupfers in der Cu-Flotation mindert. Unter Cu-Flotation ist die Flotationsstufe zu verstehen, in der das Ausbringen des Kupfers erfolgt. Neben der Verschlechterung der Qualität des Cu-Konzentrats bringt

die Unselektivität auch Verluste an Pb- oder/und Zn. Werden 70 bis 90% des optimalen Redoxpotentials vor der Cu-Flotation, daher vor der SO_2-Konditionierung erreicht, sind 90 % des Kupferkies' ($CuFeS_2$) bereits vor der Cu-Flotation aktiviert, wobei PbS und ZnS noch nicht aktiviert sind. Erst während der Cu-Flotation erreicht das Redoxpotential seinen optimalen Wert. Zu diesem Zeitpunkt ist der Übergang des Kupfers aus der Trübe in den Schaum beendet und Kupfer mit dem Schaum bereits ausgetragen. Das Kupfer kann somit selektiv mit dem Schaum ausgetragen werden. Das Redoxpotential während der Belüftung vor der SO_2-Konditionierung wird dadurch eingestellt, daß die entsprechende prozentuale Menge des Sauerstoffes, die notwendig ist, um den optimalen Wert für das Redoxpotential zu erreichen, eingeleitet wird. Wenn das Redoxpotential 70 bis 90 % des für die selektive Kupferflotation erforderlichen Redoxpotentials betragen soll, werden 70 bis 90 % der für die Erreichung des optimalen Redoxpotentials erforderlichen Menge Sauerstoffs während der Belüftung eingeleitet. Bei der anschließenden SO_2-Zugabe hat es sich als sehr günstig erwiesen, 1000 g SO_2 je Tonne Feststoff der Trübe zuzusetzen.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist, daß das für die Cu-Flotation gewünschte optimale Redoxpotential 60 bis 75 mV beträgt. Es wurde vorteilhafterweise gefunden, daß für Kupfer-Blei-Zinkerze, die 0,6 bis 1,4 Gew.-% Cu, 0,6 bis 1,4 Gew.-% Pb und 2,0 bis 3,0 Gew-% Zn enthalten, bei der Cu-Flotation unter diesen Bedingungen das höchste Ausbringen an Kupfer und die höchste Selektivität für Kupfer in der Cu-Flotation erreicht wurden.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist, daß das für die Cu-Flotation gewünschte optimale Redoxpotential von 155 bis 170 mV beträgt. Es wurde vorteilhafterweise gefunden, daß für Kupfer-Blei-Zinkerze, die 4 bis 6 Gew.-% Cu, 0,1 bis 0,5 Gew.-% Pb und 11,0 bis 12,5 Gew-% Zn enthalten, bei der Cu-Flotation unter diesen Bedingungen das höchste Ausbringen an Kupfer und die höchste Selektivität für Kupfer in der Cu-Flotation erreicht wurden.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist, daß das für die Cu-Flotation gewünschte optimale Redoxpotential von 325 bis 340 mV beträgt. Es wurde vorteilhafterweise gefunden, daß Kupfer-Blei-Zinkerze, die 0,4 bis 1,5 Gew.-% Cu, 0,01 bis 0,1 Gew.-% Pb und 0,02 bis 0,15 Gew-% Zn enthalten, bei der Cu-Flotation unter diesen Bedingungen das höchste Ausbringen an Kupfer und die höchste Selektivität für Kupfer in der Cu-Flotation erreicht wurden.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist, daß bei der Belüftung der Suspension vor der Cu-Flotation ein Redoxpotential von 75 bis 85% des für die Cu-Flotation gewünschten optimalen Redoxpotentials eingestellt wird.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist, daß die Cu-Flotation bei einem pH-Wert von 9,0 bis 9,7 verläuft.

Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist, daß die Cu-Flotation bei einem pH-Wert von 9,3 bis 9,5 verläuft.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist, daß die als Ablauf der Cu-Flotation anfallende Suspension mit $Ca(OH)_2$ auf einen pH-Wert von 9,3 bis 12 eingestellt wird, mit Sammlern und Schäumern in eine Pb-Flotation eingesetzt wird und Pb mit dem Schaum entfernt wird. Es wurde vorteilhafterweise gefunden, daß in diesem pH-Bereich das Ausbringen an Pb besonders hoch ist und die Selektivität von Pb gegenüber Zn sehr günstig ist.

Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist, daß das für die Pb-Flotation gewünschte optimale Redoxpotential von 80 bis 360 mV durch die Belüftung bei der Pb-Flotation eingestellt wird. Es wurde vorteilhafterweise gefunden, daß in der Pb-Flotation bevorzugt in diesem Bereich für das Redoxpotential ein ganz besonders hohes Ausbringen an Pb und eine ganz besonders günstige Selektivität gegenüber Zn erreicht werden.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist, daß die als Ablauf der Pb-Flotation anfallende Suspension mit $CuSO_4$ konditioniert wird und anschließend mit $Ca(OH)_2$ auf einen pH-Wert von 11,5 bis 12,5 eingestellt wird, mit Sammlern und Schäumern in eine Zn-Flotation eingesetzt wird und Zn mit dem Schaum entfernt wird. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, den Ablauf der Pb-Flotation in diesem pH-Bereich einzustellen, in dem ein besonders großes Ausbringen an vorhandenem Zn beobachtet werden konnte.

Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist, daß das für die Zn-Flotation gewünschte optimale Redoxpotential von 110 bis 450 mV durch die Belüftung bei der Zn-Flotation eingestellt wird. Es wurde vorteilhafterweise gefunden, daß das Ausbringen an Zn in diesem Bereich für das Redoxpotential ganz besonders hoch ist.

Die Erfindung wird anhand von Beispielen erläutert.

BEISPIELE

Die Versuche wurden mit den nachstehend aufgeführten Erzen mit den tabellarisch verzeichneten Gehalten an Cu, Pb und Zn durchgeführt.

Erztyp	Cu	Pb	Zn	E_{opt} [1]
	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	mV
Portugiesisches Erz I	0,85	0,85	2,37	68
Türkisches Erz (Cayeli) II	5,00	0,21	11,7	164
Türkisches Erz (Küre) III	0,97	0,05	0,07	327

[1] optimales Redoxpotential

Vergleichsbeispiel[2]								
Erztyp	E 1[6]	Austragung[3]	Gehalt[4]			Ausbringen[5]		
	mV	%	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
I	68	5,7	12,1	0,80	1,50	80,2	5,4	3,6

[2] das Vergleichsbeispiel ist der als Stand der Technik gewürdigten Publikation von A. N. Beysavi und L. P. Kitschen entnommen.

[3] Austragung bedeutet im Vergleichsbeispiel die prozentuale Menge des eingesetzten Erzes, die mit dem Flotationsschaum ausgetragen wurde. In den Beispielen 1 bis 3 bedeutet Austragung die ausgewogene Menge der ausgetragenen Feststoffe.

[4] Gehalt bedeutet im Vergleichsbeispiel die prozentuale Verteilung in der Austragung. In den Beispielen 1 bis 3 bedeutet Gehalt die Anteile von Cu, Pb und Zn in Gew.-% in der Austragung.

[5] Im Vergleichsbeispiel wird angegeben, wieviel Prozent der im Erz ursprünglich vorhandenen Mengen an Cu, Pb und Zn ausgetragen wurden. In den Beispielen 1 bis 3 gibt Ausbringen die Gew.-%-Mengen von Cu, Pb und Zn, bezogen auf die ursprünglich im Erz vorhandenen Mengen von Cu, Pb und Zn wieder.

[6] Redoxpotential, eingestellt in der Belüftung vor der SO_2-Einleitung (im Vergleichsbeispiel = optimales Redoxpotential)

Beispiel 1

Ein kg Erz (Erztyp I) wurde in einer Naßmühle auf eine Korngröße von d_{80} = 18 µm gemahlen und in eine Flotationszelle (2 Liter) gegeben. Es wurde soviel Wasser zugegeben, bis ein Feststoffgehalt von 500 g/l in der Suspension erreicht wurde. Dann wurde so lange Luft (2 l/min) in die Flotationszelle eingeleitet, bis das Redoxpotential von 55 mV eingestellt war. Nach Einstellen des Redoxpotentials von 55 mV wurde die Einleitung von Luft abgestellt. Dann wurden 20 ml einer 5 Gew.-% SO_2 enthaltenden wässrigen Lösung in die Flotationszelle gegeben. Die Wirkungszeit der SO_2 enthaltenden wässrigen Lösung dauerte 5 Minuten. Danach wurde zur Einstellung des gewünschten pH-Wertes von 9,5 die entsprechende Menge Kalkmilch (Suspension aus 10 g CaO und 90 ml H_2O) hinzugegeben. Die Wirkungszeit der Kalkmilch dauerte 2 min. Dann wurde ein Gemisch aus 40 mg Na-Isopropylxanthat und 40 mg Hostaflot$^{(R)}$ 1923 als Sammler in die Flotationszelle gegeben. Die Wirkungszeit der Sammler betrug 5 Minuten.

Dann wurden 20 mg Flotol$^{(R)}$B als Schäumer in die Flotationszelle gegeben. Die Wirkungszeit des Schäumers betrug 1 min. Dann wurde Luft (2 l/min) in die Flotationszelle geleitet. Der Flotationsschaum wurde fortlaufend beobachtet, indem regelmäßig Proben des neugebildeten Schaumes entnommen und mikroskopisch untersucht wurden. Die Flotation wurde solange fortgesetzt, bis die Austragung von Kupfer im neugebildeten Schaum gemäß der mikroskopischen Untersuchung sehr gering wurde. Danach wurde die Flotation beendet. Beim Beenden der Flotation wurde der für die Cu-Flotation gewünschte optimale Wert für das Redoxpotential von 68 mV gemessen. Die Menge des ausgetragenen Feststoffs im Flotationsschaum betrug 50 g. Die Versuchsergebnisse gehen aus der nachstehend aufgeführten

Tabelle hervor.

Erztyp	E 1[6]	E 2[7]	Austragung[3]	Gehalt[4]			Ausbringen[5]		
	mV	mV	g	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
I	55	68	50	13,9	0,75	1,35	81,3	4,4	2,9

[3] Austragung bedeutet im Vergleichsbeispiel die prozentuale Menge des eingesetzten Erzes, die mit dem Flotationsschaum ausgetragen wurde. In den Beispielen 1 bis 3 bedeutet Austragung die ausgewogene Menge der ausgetragenen Feststoffe.
[4] Gehalt bedeutet im Vergleichsbeispiel die prozentuale Verteilung in der Austragung. In den Beispielen 1 bis 3 bedeutet Gehalt die Anteile von Cu, Pb und Zn in Gew.-% in der Austragung.
[5] Im Vergleichsbeispiel wird angegeben, wieviel Prozent der im Erz ursprünglich vorhandenen Mengen an Cu, Pb und Zn ausgetragen wurden. In den Beispielen 1 bis 3 gibt Ausbringen die Gew.-%-Mengen von Cu, Pb und Zn, bezogen auf die ursprünglich im Erz vorhandenen Mengen von Cu, Pb und Zn wieder.
[6] Redoxpotential, eingestellt in der Belüftung vor der SO_2-Einleitung (im Vergleichsbeispiel = optimales Redoxpotential)
[7] Redoxpotential, gemessen in der Cu-Flotation (in Beispielen 1 bis 3 = optimales Redoxpotential)

Beispiel 2

durchgeführt wie Beispiel 1, mit dem Unterschied, daß vor der SO_2-Zugabe soviel Luft in die Flotationszelle eingeleitet wurde, bis ein Redoxpotential von 142 mV eingestellt war und das optimale Redoxpotential von 164 mV bei Beendigung der Flotation gemessen wurde.

Erztyp	E 1[6]	E 2[7]	Austragung[3]	Gehalt[4]			Ausbringen[5]		
	mV	mV	g	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
II	142	164	52	23	0,3	3,8	88,0	30,0	6,9

[3] Austragung bedeutet im Vergleichsbeispiel die prozentuale Menge des eingesetzten Erzes, die mit dem Flotationsschaum ausgetragen wurde. In den Beispielen 1 bis 3 bedeutet Austragung die ausgewogene Menge der ausgetragenen Feststoffe.
[4] Gehalt bedeutet im Vergleichsbeispiel die prozentuale Verteilung in der Austragung. In den Beispielen 1 bis 3 bedeutet Gehalt die Anteile von Cu, Pb und Zn in Gew.-% in der Austragung.
[5] Im Vergleichsbeispiel wird angegeben, wieviel Prozent der im Erz ursprünglich vorhandenen Mengen an Cu, Pb und Zn ausgetragen wurden. In den Beispielen 1 bis 3 gibt Ausbringen die Gew.-%-Mengen von Cu, Pb und Zn, bezogen auf die ursprünglich im Erz vorhandenen Mengen von Cu, Pb und Zn wieder.
[6] Redoxpotential, eingestellt in der Belüftung vor der SO_2-Einleitung (im Vergleichsbeispiel = optimales Redoxpotential)
[7] Redoxpotential, gemessen in der Cu-Flotation (in Beispielen 1 bis 3 = optimales Redoxpotential)

Beispiel 3

durchgeführt wie Beispiel 1, mit dem Unterschied, daß vor der SO_2-Zugabe soviel Luft in die Flotationszelle eingeleitet wurde, bis ein Redoxpotential von 262 mV eingestellt war und das optimale Redoxpotential von 327 mV bei Beendigung

der Flotation gemessen wurde.

Erztyp	E 1[6]	E 2[7]	Austragung[3]	Gehalt[4]			Ausbringen[5]		
	mV	mV	g	Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn
III	262	327	54	9,5	0,05	0,22	81,0	8,3	26,0

[3] Austragung bedeutet im Vergleichsbeispiel die prozentuale Menge des eingesetzten Erzes, die mit dem Flotationsschaum ausgetragen wurde. In den Beispielen 1 bis 3 bedeutet Austragung die ausgewogene Menge der ausgetragenen Feststoffe.

[4] Gehalt bedeutet im Vergleichsbeispiel die prozentuale Verteilung in der Austragung. In den Beispielen 1 bis 3 bedeutet Gehalt die Anteile von Cu, Pb und Zn in Gew.-% in der Austragung.

[5] Im Vergleichsbeispiel wird angegeben, wieviel Prozent der im Erz ursprünglich vorhandenen Mengen an Cu, Pb und Zn ausgetragen wurden. In den Beispielen 1 bis 3 gibt Ausbringen die Gew.-%-Mengen von Cu, Pb und Zn, bezogen auf die ursprünglich im Erz vorhandenen Mengen von Cu, Pb und Zn wieder.

[6] Redoxpotential, eingestellt in der Belüftung vor der SO_2-Einleitung (im Vergleichsbeispiel = optimales Redoxpotential)

[7] Redoxpotential, gemessen in der Cu-Flotation (in Beispielen 1 bis 3 = optimales Redoxpotential)

Patentansprüche

1. Verfahren zur selektiven Flotation eines sulfidischen Kupfer-Blei-Zinkerzes, wobei das Roherz gemahlen und mit Wasser aufgeschlämmt wird, die gebildete Suspension zur Einstellung eines bestimmten Redoxpotentials belüftet wird, dann nacheinander mit SO_2, mit $Ca(OH)_2$ sowie mit Sammlern und Schäumern konditioniert wird und anschließend die Cu-Flotation erfolgt, gekennzeichnet, durch die Verfahrensschritte

   a) Belüften der Suspension vor der Cu-Flotation, wobei durch Einleiten einer entsprechenden Menge an Sauerstoff ein Redoxpotential von 70 bis 90 % des für die Cu-Flotation gewünschten optimalen Redoxpotentials eingestellt wird,

   b) Konditionieren der Suspension aus (a) mit SO_2, $Ca(OH)_2$ sowie mit mindestens einem Sammler und Schäumer und

   c) Belüften der konditionierten Suspension zur Cu-Flotation, wobei das gewünschte optimale Redoxpotential von 60 bis 340 mV eingestellt wird, die Cu-Flotation bei einem pH-Wert von 8,5 bis 10,5 verläuft und Cu mit dem Schaum aus der Flotation entfernt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das für die Cu-Flotation gewünschte optimale Redoxpotential 60 bis 75 mV beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das für die Cu-Flotation gewünschte optimale Redoxpotential 155 bis 170 mV beträgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das für die Cu-Flotation gewünschte optimale Redoxpotential 325 bis 340 mV beträgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Belüftung der Suspension vor der Cu-Flotation ein Redoxpotential von 75 bis 85 % des für die Cu-Flotation gewünschten optimalen Redoxpotentials eingestellt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Cu-Flotation bei einem pH-Wert von 9,0 bis 9,7 verläuft.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Cu-Flotation bei einem pH-Wert von 9,3 bis 9,5 verläuft.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die als Ablauf der Cu-Flotation anfallende Suspension mit $Ca(OH)_2$ auf einen pH-Wert von 9,3 bis 12 eingestellt wird, mit Sammlern und Schäumern in eine Pb-Flotation eingesetzt wird und Pb mit dem Schaum entfernt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das für die Pb-Flotation gewünschte Redoxpotential von 80 bis 360 mV durch die Belüftung bei der Pb-Flotation eingestellt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die als Ablauf der Pb-Flotation anfallende Suspension mit $CuSO_4$ konditioniert und anschließend mit $Ca(OH)_2$ auf einen pH-Wert von 11,5 bis 12,5 eingestellt wird, mit Sammlern und Schäumern in eine Zn-Flotation eingesetzt wird und Zn mit dem Schaum entfernt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das für die Zn-Flotation gewünschte Redoxpotential von 110 bis 450 mV durch die Belüftung bei der Zn-Flotation eingestellt wird.

Claims

1. A method for the selective flotation of a sulphidic copper/lead/zinc ore, wherein the crude ore is ground and is formed into a slurry with water, the resulting suspension is aerated in order to set a given redox potential, then conditioning is effected successively with SO_2, with $Ca(OH)_2$ and with collecting agents and frothing agents, and then the Cu flotation is effected, characterised by the process steps

   a) aeration of the suspension before the Cu flotation, wherein a redox potential of 70 to 90% of the optimum redox potential desired for the Cu flotation is set by introducing a corresponding quantity of oxygen,

   b) conditioning of the suspension from (a) with SO_2, $Ca(OH)_2$ and with at least one collecting agent and frothing agent, and

   c) aeration of the conditioned suspension for Cu flotation, wherein the desired optimum redox potential of 60 to 340 mV is set, the Cu flotation is effected at a pH value of 8.5 to 10.5 and Cu is removed from the flotation with the froth.

2. A method according to Claim 1, characterised in that the optimum redox potential desired for the Cu flotation is 60 to 75 mV.

3. A method according to Claim 1, characterised in that the optimum redox potential desired for the Cu flotation is 155 to 170 mV.

4. A method according to Claim 1, characterised in that the optimum redox potential desired for the Cu flotation is 325 to 340 mV.

5. A method according to one of Claims 1 to 4, characterised in that upon the aeration of the suspension before the Cu flotation a redox potential of 75 to 85% of the optimum redox potential desired for the Cu flotation is set.

6. A method according to one of Claims 1 to 5, characterised in that the Cu flotation is effected at a pH value of 9.0 to 9.7.

7. A method according to one of Claims 1 to 6, characterised in that the Cu flotation is effected at a pH value of 9.3 to 9.5.

8. A method according to one of Claims 1 to 4, characterised in that the suspension produced as a discharge of the Cu flotation is set with $Ca(OH)_2$ to a pH value of 9.3 to 12, is introduced with collecting agents and frothing agents into a Pb flotation and Pb is removed with the froth.

9. A method according to Claim 8, characterised in that the redox potential of 80 to 360 mV desired for the Pb flotation is set by the aeration during the Pb flotation.

10. A method according to one of Claims 1 to 4, characterised in that the suspension produced as a discharge of the Pb flotation is conditioned with $CuSO_4$ and then is set with $Ca(OH)_2$ to a pH value of 11.5 to 12.5, is introduced with collecting agents and frothing agents into a Zn flotation and Zn is removed with the froth.

11. A method according to Claim 10, characterised in that the redox potential of 110 to 450 mV desired for the Zn flotation is set by the aeration during the Zn flotation.

Revendications

1. Procédé de flottation sélective d'un minerai cuivre-plomb-zinc sulfuré, dans lequel le minerai brut est broyé et mis en suspension avec de l'eau, la suspension formée est aérée pour l'ajustement d'un potentiel rédox déterminé, puis elle est conditionnée successivement avec SO_2, avec $Ca(OH)_2$ ainsi qu'avec des collecteurs et des moussants, après quoi on effectue la flottation de Cu, caractérisé par les stades de procédé suivants :

   a) aération de la suspension avant la flottation de Cu, dans laquelle, en faisant passer une quantité appropriée d'oxygène, on met à un potentiel rédox représentant de 70 à 90 % du potentiel rédox optimal souhaité pour la flottation de Cu,
   b) conditionnement de la suspension de (a) avec SO_2, $Ca(OH)_2$, ainsi qu'avec au moins un collecteur et un moussant et
   c) aération de la suspension conditionnée pour la flottation de Cu, dans laquelle on met au potentiel rédox optimal souhaité de 60 à 340 mV, on effectue la flottation de Cu à un pH de 8,5 à 10,5 et on élimine Cu de la flottation avec la mousse.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le potentiel rédox optimal souhaité pour la flottation de Cu est de 60 à 75 mV.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le potentiel rédox optimal souhaité pour la flottation de Cu est de 155 à 170 mV.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le potentiel rédox optimal souhaité pour la flottation de Cu est de 325 à 340 mV.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que lors de l'aération de la suspension avant la flottation de Cu, on met à un potentiel rédox représentant de 75 à 85 % du potentiel rédox optimal souhaité pour la flottation de Cu.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la flottation de Cu s'effectue à un pH de 9,0 à 9,7.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la flottation de Cu s'effectue à un pH de 9,3 à 9,5.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la suspension se formant au cours de la flottation de Cu est ajustée avec $Ca(OH)_2$ à un pH de 9,3 à 12, en ce que l'on utilise des collecteur et des moussants dans une flottation de Pb et en ce que Pb est éliminé avec la mousse.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'on met au potentiel rédox souhaité pour la flottation de Pb de 80 à 360 mV, par l'aération lors de la flottation de Pb.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la suspension se formant lors de la flottation de Pb est conditionnée avec $CuSO_4$, puis est ajustée avec $Ca(OH)_2$ à un pH de 11,5 à 12,5, est utilisée avec des collecteurs et des moussants dans une flottation de Zn et Zn est élimine avec la mousse.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'on met au potentiel rédox souhaité pour la flottation de Zn de 110 à 450 mV par l'aération lors de la flottation de Zn.