

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 270 018
A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: **87117541.0**

(51)

Int. Cl.⁴ **B03D 1/00**

(22)

Anmeldetag: **27.11.87**

(30)

Priorität: **05.12.86 DE 3641579**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.06.88 Patentblatt 88/23

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB SE

(71)

Anmelder: **Henkel Kommanditgesellschaft auf Aktien**
Postfach 1100 Henkelstrasse 67
D-4000 Düsseldorf-Holthausen(DE)

(72)

Erfinder: **Kottwitz, Beatrix, Dr.**
Urdenbacher Allee 51
D-4000 Düsseldorf 13(DE)
Erfinder: **von Rybinski, Wolfgang**
Leinenweberweg 12
D-4000 Düsseldorf 13(DE)
Erfinder: **Köster, Rita**
Taubenstrasse 7
D-4000 Düsseldorf 13(DE)

(54)

N-Alkyl- und N-Alkenylasparaginsäuren als Co-Sammler für die Flotation nichtsulfidischer Erze.

(57)

Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung von N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren oder deren Salze als Co-Sammler bei der Flotation von nichtsulfidischen Erzen sowie ein Verfahren zur Abtrennung von nichtsulfidischen Erzen durch Flotation, das dadurch gekennzeichnet ist, daß man in Sammlergemischen N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren oder deren Salze einsetzt.

EP 0 270 018 A2

N-Alkyl- und N-Alkenylasparaginsäuren als Co-Sammler für die Flotation nichtsulfidischer Erze

Die Erfindung betrifft die Verwendung von N-Alkyl- und/oder N-Alkenylasparaginsäuren als Co-Sammler bei der Flotation von nichtsulfidischen Erzen und ein Verfahren zur Abtrennung von nichtsulfidischen Erzen durch Flotation.

Zur Abtrennung von Wertmineralen von der Gangart ist die Flotation ein allgemein angewandtes Sortierverfahren für die Aufarbeitung von mineralischen Rohstoffen. Nichtsulfidische Minerale, wie beispielsweise Apatit, Fluorit, Scheelit und andere salzartige Mineralien, Cassiterit und andere Metalloxide, wie Titan- oder Zirkonoxide, sowie bestimmte Silikate und Alumosilikate können durch Flotationsverfahren aufbereitet werden. Zur Flotation wird das Erz vorzerkleinert und trocken, vorzugsweise aber naß vermahlen und in Wasser suspendiert. Diesen Suspensionen werden üblicherweise Sammler, häufig in Verbindung mit Hilfsreagenzien wie Schäumern, Reglern, Drückern (Desaktivatoren) und oder Belebarn (Aktivatoren) zugesetzt, um die Abtrennung der Wertminerale von den Gangartbestandteilen des Erzes bei der anschließenden Flotation zu unterstützen. Bevor in die Suspension Luft eingeblasen wird (Flotieren) läßt man diese Reagenzien üblicherweise eine gewisse Zeit auf das feingemahlene Erz einwirken (Konditionieren). Dadurch wird an der Oberfläche der Suspension ein Schaum erzeugt, wobei der Sammler für eine Hydrophobierung der Oberfläche der Minerale sorgt. Die Minerale haften an den während der Belüftung gebildeten Gasblasen, wobei die Hydrophobierung der Mineralbestandteile selektiv in der Weise erfolgt, daß die unerwünschten Erzbestandteile nicht an den Gasblasen haften. Der mineralhaltige Schaum wird abgestreift und nach bekannten Verfahren aufgearbeitet. Ziel der Flotation ist, das Wertmineral der Erze in möglichst hoher Ausbeute zu gewinnen, dabei aber gleichzeitig eine möglichst gute Anreicherung zu erhalten.

Bei der flotativen Aufbereitung nichtsulfidischer Erze werden überwiegend anionische und kationische Tenside als Sammler eingesetzt. Diese sollen an der Wertmineraloberfläche möglichst selektiv adsorbieren, um eine hohe Anreicherung im Flotationskonzentrat zu erzielen. Außerdem sollen die Sammler einen tragfähigen, aber nicht zu stabilen Flotationsschaum entwickeln. Für Erze, die Gangartminerale enthalten, die von anionischen Sammlern, wie z.B. ungesättigten und gesättigten Fettsäuren, insbesondere Tallölfettsäuren und Ölsäuren, Alkylsulfate oder -sulfonate, nicht hydrophobiert werden, genügen diese als Sammler. Für schwieriger zu flotierende Erze, wie beispielsweise Zinnerze, werden selektivere Sammler, wie z.B. Phosphonsäuren (DE-PS 24 43 460 und DD-PS 76 974) oder Alkylsulfosuccinamide (US-PS 3 830 366) eingesetzt.

Als organische Phosphonate kommen wasserlösliche Salze von organischen Phosphonsäuren, beispielsweise Salze der Styrolphosphonsäure, zur Flotation von nichtsulfidischen Erzen, insbesondere Zinnerzen, in betracht, wie sie beispielsweise in X. International Mineral Proc. Congress - IMM, E. Töpfer, Seite 626 bis 627, London 1973 (O.S. Bogandow) beschrieben sind.

Bei der Flotation nichtsulfidischer Erze häufig verwendete Sammler sind beispielsweise Alkylmonocarbonsäuren, wie beispielsweise ungesättigte langkettige Fettsäuren, wie die oben genannte Tallölfettsäure. Es werden aber auch Di- und Tricarbonsäuren als Sammler für die Flotation eingesetzt (H. Schubert, H. Baldauf, A. Serrano, XII International Mineral Proc. Congress, Sao Paulo 1977).

Viele Sammler für nichtsulfidische Erze entwickeln wegen ihres Tensidcharakters selbst einen für die Flotation geeigneten Schaum. Es kann jedoch auch notwendig sein, durch spezielle Schäumer einen Schaum zu entwickeln oder den Schaum in geeigneter Weise zu modifizieren. Bekannte Schäumer für die Flotation sind Alkohole mit 4 bis 10 C-Atomen, Propylenglykole, Polyethylenglykol- oder Polypropylenglykolether, Terpenalkohole (Pine Oils) und Kresylsäuren. Soweit erforderlich, werden den zu flotierenden Suspensionen (Trüben) modifizierende Reagenzien zugegeben, beispielsweise Regler für den pH-Wert, Aktivatoren für das im Schaum zu gewinnende Mineral oder Drücker für die im Schaum unerwünschten Minerale und gegebenenfalls auch Dispergatoren.

Die für die Flotation von nichtsulfidischen Erzen eingesetzten anionischen und nichtionischen Sammler führen in vielen Fällen bei ökonomisch vertretbaren Sammlermengen nicht zu einem befriedigenden Ausbringen der Wertminerale.

Der vorliegenden Erfindung lag deshalb die Aufgabe zugrunde, im Sinne einer wirtschaftlicheren Gestaltung der Flotationsprozesse verbesserte Sammler zur Verfügung zu stellen, mit denen entweder bei gleichbleibenden Sammlermengen und gleichbleibender Selektivität größere Ausbeuten an Wertmineralen, oder bei verminderten Sammlermengen gleichbleibende Wertmineralausbeuten erzielt werden.

Es wurde überraschend gefunden, daß N-Alkyl- und/oder N-Alkenylasparaginsäuren als Co-Sammler bei der Flotation von nichtsulfidischen Erzen in vorteilhafter Weise verwendet werden können.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung von N-Alkyl- und/oder N-Alkenylaspara-

ginsäuren als Co-Sammler bei der Flotation von nichtsulfidischen Erzen.

Die N-Alkyl-und/oder N-Alkenylreste der erfindungsgemäß einzusetzenden Asparaginsäuren können geradkettig oder verzweigt sein, 2 bis 22 C-Atome besitzen und gegebenenfalls eine Hydroxylgruppe und/oder anstelle einer CH_2 -Gruppe eine Etherbrücke aufweisen.

- 5 Neben den freien Säuren der N-Alkyl-und N-Alkenylasparaginsäuren können auch deren Alkali- bzw. Ammoniumsalze vorteilhaft verwendet werden. In vorteilhafter Weise werden die entsprechenden Kaliumsalze und vorzugsweise die entsprechenden Natriumsalze der N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren eingesetzt.

- 10 Während üblicherweise die Alkyl-und/oder Alkenylreste der N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren geradkettig oder verzweigt sind, 2 bis 22 C-Atome besitzen und gegebenenfalls eine Hydroxylgruppe und/oder anstelle einer CH_2 -Gruppe eine Etherbrücke aufweisen, werden vorzugsweise N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren eingesetzt, deren Alkyl-und/oder Alkenylreste 8 bis 18 C-Atome aufweisen.

- 15 Die Herstellung von N-Alkyl-und/oder N-Alkenylaminosäuren sowie ihrer Alkali- bzw. Ammoniumsalze ist allgemein aus der Literatur bekannt. Sie erfolgt zum einen mittels der verschiedenen Alkylierungsreaktionen am Stickstoff der Aminosäure, wie beispielsweise beschrieben in Houben-Weyl Band 11/2, zum anderen durch die Addition von primären oder sekundären Aminen an ungesättigte Carbonsäuren (J. March "Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanism and Structure", McGraw-Hill, 1977).

- 20 Zur Darstellung der hier bezeichneten N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren und -salze wird das letzere Verfahren, ausgehend von Maleinsäureestern, angewandt. Dabei können die Maleinsäureester mit der entsprechenden Aminkomponente entweder in einem Lösungsmittel (US-PS 2 438 092) oder lösungsmittelfrei, gegebenenfalls unter Zusatz eines Katalysators, wie beispielsweise Essigsäure, Alkalimetallthiocyanate oder O,N-Dialkylphosphocarbamate (SU-PS 77 10 87) umgesetzt werden.

Erfindungsgemäß können neben N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren im Verhältnis von 20 : 1 bis 1 : 20 zusätzlich anionische und/oder nichtionische Sammler eingesetzt werden.

- 25 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden neben N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren als anionische Sammler Talgalkylsulfosuccinamide und/oder Ölsäure eingesetzt.

Als nichtionischer Sammler kann beispielsweise ein Umsetzungsprodukt aus Propylenglykolglucosid mit ∞ -Dodecanepoxid mit Vorteil eingesetzt werden.

- 30 Die Mengen, in denen die erfindungsgemäß zu verwendenden Co-Sammler eingesetzt werden, hängen jeweils von der Art der zu flotierenden nichtsulfidischen Erze und von deren Gehalt an Wertmineral ab. Demzufolge können die jeweils notwendigen Einsatzmengen in weiten Grenzen schwanken. Im allgemeinen werden die erfindungsgemäßen Co-Sammler in Sammlergemischen in Mengen von 50 bis 2000 g/t Roh Erz eingesetzt.

- 35 In der Praxis werden die erfindungsgemäß zu verwendenden N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren in Kombination mit anionischen, kationischen und/oder nichtionischen Sammlern in den bekannten Flotationsverfahren für nichtsulfidische Erze anstelle der bekannten Sammler eingesetzt. Demgemäß werden auch hier neben den Sammlergemischen die jeweils gebräuchlichen Reagenzien wie Schäumer, Regler, Aktivatoren, Desaktivatoren usw. den wäßrigen Aufschlämmungen der vermahlenden Erze zugesetzt. Die Durchführung der Flotation erfolgt unter den Bedingungen der Verfahren des Standes der Technik.

- 40 In diesem Zusammenhang sei auf die folgenden Literaturstellen zur Technologie der Erzaufbereitung verwiesen: A. Schubert, Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe, Leipzig 1967; B. Wills, Mineral Processing Technology, New York, 1978; D. B. Purchas (ed.), Solid/Liquid Separation Equipment Scale-Up, Croydon 1977; E. S. Perry, C. J. van Oss, E. Grushka (ed.), Separation and Purification Methods, New York 1973-1978.

- 45 Die erfindungsgemäß zu verwendenden N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren können beispielsweise als Co-Sammler eingesetzt werden bei der flotativen Aufarbeitung von Scheeliterz, Cassiteriterz und Fluoriterz.

- 50 Weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Abtrennung von nichtsulfidischen Erzen durch Flotation, bei dem man gemahlene Erze mit Wasser zu einer Erzsuspension vermischt, in die Suspension in Gegenwart des Sammlergemisches Luft einleitet und den entstandenen Schaum zusammen mit dem darin enthaltenen Mineral abtrennt. Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß man als Co-Sammler N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren einsetzt.

- 55 Die nachfolgenden Beispiele zeigen die Überlegenheit der erfindungsgemäß zu verwendenden Co-Sammler. Unter Laborbedingungen wurde teilweise mit erhöhten Sammlerkonzentrationen gearbeitet, die in der Praxis zum Teil erheblich unterschritten werden können. Die Anwendungsmöglichkeiten und Anwendungsbedingungen sind daher nicht auf die in den Beispielen beschriebenen Trennaufgaben und Versuchsbedingungen beschränkt. Alle Prozentangaben beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf Gewichtsprozent. Die Mengenangaben für Reagenzien beziehen sich jeweils auf Aktivsubstanz.

Herstellungsbeispiel

Zu 259 g technischen Talgamins (16 bis 18 C-Atome) und 6 g Eisessig wurden bei 60°C 172 g Maleinsäurediethylester getropft, wobei die Innentemperatur 70°C nicht überschritt. Die Reaktionslösung wurde 5 h 70°C belassen und dann auf 90°C erwärmt. Man fügte 80 g NaOH, gelöst in 970 ml Wasser, hinzu und hielt die Temperatur für 1 h bei 85 bis 90°C.

Flotationsversuche

10

Beispiele 1 und 2 und Vergleichsbeispiel 1

Als Flotationsaufgabe wurde ein Scheeliterz aus Österreich mit der nachstehenden chemischen Zusammensetzung, bezogen auf die Hauptbestandteile, eingesetzt:

15 WO₃ 0,3 %
CaO 8,8 %
SiO₂ 55,8 %

Die Erzprobe weist folgende Korngrößenverteilung auf:

28 % -25 µm
20 43 % 25 - 100 µm
29 % 100 - 200 µm

Als erfindungsgemäße Sammlergemische dienten Kombinationen eines von einem Talgamin abgeleiteten Sulfosuccinamids mit Natriumsalzen der N-Alkylasparaginsäuren im Gewichtsverhältnis 2 : 1. Die Kettenlänge der N-Alkylasparaginsäuren war C_{16/18} (Beispiel 1) bzw. C_{12/14} (Beispiel 2). Als Vergleichs-

25 sammler wurde das oben genannte Talgalkylsulfosuccinamid (Vergleichsbeispiel 1) herangezogen.

Die Flotationsversuche wurden mit einer Humboldt-Wedag-Laborflotationsmaschine der Firma KHD Industrieanlagen AG, Humboldt-Wedag, Köln (s. Seifen-Fette-Wachse 105 (1979), S. 248) in einer 1 l-Flotationszelle durchgeführt. Zur Herstellung der Trübe wurde entionisiertes Wasser verwendet. Die Trübedichte betrug 400 g/l. Als Drücker wurde Wasserglas mit einer Dosierung von 2 000 g/t eingesetzt.

30 Die Konditionierzeit des Drückers betrug 10 min bei einer Rührgeschwindigkeit von 2 000 l/min.

Es wurde bei dem sich aus der Wasserglaszugabe ergebenden pH-Wert von ca. 9,5 flotiert. Die Art der Sammlerdosierung ist aus der Tabelle 1 ersichtlich. Die Konditionierzeit des Sammlers lag bei 3 min.

Die Ergebnisse der Tabelle 1 zeigen, daß mit den erfindungsgemäßen Sammlerkombinationen eine deutlich höhere Anreicherung und ein besseres Ausbringen erzielt werden als mit dem Alkylsulfosuccinamid des Vergleichsbeispiels 1 allein.

40

45

50

55

Tabelle 1

Flotation eines österreichischen Scheeliterzes,
KHD-Zelle; Trübedichte: 400 g/l, natürlicher pH,
2 000 g/t Wasserglas

Beispiel	Dosierung (g/t)	A _{ges.} (%)	A _{WO₃} (%)	Konzentrat		
				WO ₃	CaO	SiO ₂
Vel.-Bsp. 1	500	0,6	19	10,6	8,6	34,8
Beispiel 1	500	0,8	64	28,3	15,8	21,1
	400	0,6	11	5,6	22,8	25,8
	Σ 900	1,4	75	18,4	19,0	23,2
Beispiel 2	500	1,0	38	13,3	19,4	22,8
	500	1,2	20	5,6	27,6	20,6
	Σ 1000	2,2	58	9,1	24,2	21,4

Beispiel 3 und Vergleichsbeispiel 2

Flotiert wurde ein wertmineralarmes südafrikanisches Cassiteriterz, das im wesentlichen Granit, Turmalin und Magnetit als Gangart enthält. Die Flotationsaufgabe hatte folgende Korngrößenverteilung:

49,5 % -25 µm
43,8 % 25 - 63 µm
6,7 % + 63 µm

Die Flotationsversuche wurden in einer 1 l Laborflotationszelle bei Raumtemperatur durchgeführt. Als Drücker wurde Wasserglas mit einer Dosierung von 2 000 g/t verwendet, der pH-Wert der Trübe wurde mit Schwefelsäure vor der Sammlerzugabe auf pH 5 eingestellt. Flotiert wurde mit einer Trübedichte von 500 g Erz pro Liter Leitungswasser mit einer Härte von 16 °dH. Die Flotationszeit der Vorflotation betrug 4 min bei einer Rührgeschwindigkeit von 1 200 l/min.

Als erfindungsgemäßer Co-Sammler wurde das Na-Salz der N-Talgalkylasparaginsäure mit einer Kettenlänge von 16 bis 18 C-Atomen eingesetzt. Als Sammler diente ein Propylenglykolglucosid, umgesetzt mit α-Dodecanepoxid. Das Mischungsverhältnis von Sammler zu Co-Sammler betrug 1 : 2 (Beispiel 3). Für das Vergleichsbeispiel 2 wurde technische Styrolphosphonsäure herangezogen.

Im Vergleich zur Styrolphosphonsäure kann mit dem erfindungsgemäßen Co-Sammler in Kombination mit dem Alkylglucosid ein höherer SnO₂-Gehalt im Konzentrat erzielt werden, wobei trotz niedrigerer Sammlerdosierung das Metallausbringen gleich bleibt (Tabelle 2).

Tabelle 2

Flotation eines südafrikanischen Cassiteriterzes
1 1-Denverzelle

Bsp.	Dosie- rung (g/t)	Flot.- stufe	A _{ges.} (%)	A _{SnO₂} (%)	Konzentrat		
					SnO ₂	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
Vgl.-	450			82	5,8	40,2	13,5
Bsp.2							
Bsp.3	150	rt	72,3	-	<0,1	72,6	4,8
	50	rc1	14,2	84	9,6	24,5	27,2
	50	rc2	7,4	13	2,9	40,1	22,3
		rc3	6,1	3	0,7	48,2	18,5
		Aufgabe	100,0	100	1,62	61,9	10,1

rt = Berge Vorflotation

rc = Konzentrat Vorflotation

Beispiel 4 und Vergleichsbeispiel 3

Flotiert wurde ein mexikanisches Fluoriterz mit überwiegend Silikaten als Gangart. Die Flotationsaufgabe hatte folgende Korngrößenverteilung:

35 % -25 µm
50 % 25 - 80 µm
15 % + 80 µm

Das Konzentrat der Vorflotation wurde vor den nachfolgenden Reinigungsstufen weiter aufgemahlen. Die Korngröße betrug dann:

98 % -44 µm

Die Flotationsversuche wurden in einer 1 1-Denverzelle unter Verwendung von extrem hartem Wasser (350 °dH) durchgeführt. Der Drücker war alkalisch aufgeschlossene Stärke mit einer Dosierung von 1 000 g/t.

Verwendet wurde als erfindungsgemäßer Co-Sammler das Na-Salz der N-Talgalkylasparaginsäure mit einer Kettenlänge von 16 bis 18 C-Atomen in Kombination mit Ölsäure im Verhältnis 1 : 9 (Beispiel 4). Der Standardsammler war Ölsäure (Vergleichsbeispiel 3).

Aus den Ergebnissen in der Tabelle 3 ist ersichtlich, daß die Kombination des erfindungsgemäßen Co-Sammlers mit Ölsäure bei verringerter Dosierung ein besseres Fluoritausbringen und einen höheren Konzentratgehalt ergibt.

Tabelle 3

Flotation eines mexikanischen Fluoriterzes

Bsp.	Dosie- rung (g/t)	Flot.- stufe	$A_{\text{ges.}}$ (%)	A_{CaF_2} (%)	Konzentrat		
					CaF_2	CaO	SiO_2
Vgl.-	1000	rt	66,2	14	4,3	5,6	75,9
Bsp.3		ct	14,9	14	19,1	15,2	61,5
		conc.	18,9	72	77,9	57,7	11,2
		Aufgabe	100,0	100	20,4	16,9	61,5
Bsp.4	670	rt	61,7	14	4,9	4,4	73,1
		ct	17,0	4	5,3	9,4	70,7
		conc.	21,3	82	82,2	61,3	8,7
		Aufgabe	100,0	100	21,4	17,4	59,0

rt = Berge Vorflotation

ct = Berge Reinigungsflotation

conc. = Konzentrat

Ansprüche

1. Verwendung von N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren oder deren Salze als Co-Sammler bei der Flotation von nichtsulfidischen Erzen.
2. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren eingesetzt werden, deren Alkyl-oder Alkenylreste geradkettig oder verzweigt sind, 2 bis 22 C-Atome besitzen und gegebenenfalls eine Hydroxylgruppe und/oder anstelle einer CH_2 -Gruppe eine Etherbrücke aufweisen.
3. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vorzugsweise N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren eingesetzt werden, deren Alkyl-oder Alkenylreste 8 bis 18 C-Atome aufweisen.
4. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man die Kaliumsalze, Ammoniumsalze und vorzugsweise die Natriumsalze der N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren einsetzt.
5. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß neben den N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren im Verhältnis von 20 : 1 bis 1 : 20 zusätzlich anionische und/oder nichtionische Sammler eingesetzt werden.
6. Verwendung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß neben N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren als anionischer Sammler Talgalkylsulfosuccinamide und/oder Ölsäure eingesetzt wird.
7. Verwendung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß neben N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren als nichtionischer Sammler ein Umsetzungsprodukt aus Propylenglykolglucosid mit α -Dodecanepoxid eingesetzt wird.
8. Verfahren nach Ansprüchen 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß man die Co-Sammler in Sammlergemischen in Mengen von 50 bis 2 000 g/t Roherz einsetzt.
9. Verfahren zur Abtrennung von nichtsulfidischen Erzen durch Flotation, bei dem man gemahlene Erz mit Wasser zu einer Suspension vermischt, in die Suspension in Gegenwart eines Sammlergemisches Luft einleitet und den entstandenen Schaum zusammen mit dem darin enthaltenen Mineral abtrennt, dadurch gekennzeichnet, daß man als Co-Sammler N-Alkyl-und/oder N-Alkenylasparaginsäuren oder deren Salze einsetzt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß man die Sammlergemische in Mengen von 50 bis 2 000 g/t Roherz einsetzt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß man als Roharz Scheelit-, Cassiterit- oder Fluoriterz einsetzt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55