

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU507274

12

BREVET D'INVENTION

B1

21

N° de dépôt: LU507274

51

Int. Cl.:

C22B 1/00, B09B 1/00, C01F 1/00

22

Date de dépôt: 17/05/2024

30

Priorité:

43

Date de mise à disposition du public: 18/11/2024

47

Date de délivrance: 18/11/2024

73

Titulaire(s):

YUNNAN WENSHAN ALUMINUM INDUSTRY CO., LTD.
– Yunnan (Chine)

72

Inventeur(s):

CHEN Ying – Chine, YAN Huaqian – Chine, XIONG Defen – Chine, HAO Hongjie – Chine, WANG Hongguang – Chine, LI Junfu – Chine, HE Qing – Chine, ZHOU Xingyong – Chine, YUAN Qionghuan – Chine, LI Xing – Chine, HE Xuehong – Chine, ZHU Yangkun – Chine, DUAN Changxiang – Chine, ZHAO Jiaping – Chine, PAN Zhengwei – Chine, ZHAO Fen – Chine

74

Mandataire(s):

IP SHIELD – 1616 Luxembourg (Luxembourg)

54

EIN VERFAHREN ZUR VERWENDUNG VON CALCIUMCARBID-SCHLACKE ALS ERSATZ FÜR KALK BEI DER LAUGUNG.

57

Ein Verfahren zur Auslaugung unter Verwendung von Calciumcarbid-Schlacke anstelle von Kalk, das in den Bereich der chemischen Technologie fällt. Zunächst wird Rotschlamm mit Calciumcarbid-Schlacke gemischt und reagiert, um aktivierte Calciumcarbid-Schlacke zu erhalten; dann wird diese aktivierte Schlacke mit Bauxit gemischt und zur Auslaugung verwendet. Einerseits kann das im Rotschlamm enthaltene hydratisierte Natriumaluminumsilikat mit dem Calciumhydroxid in der Schlacke reagieren, um Calciumhydroxygranat zu bilden und das Kristallwasser aus der Schlacke zu entfernen, was die Aktivität der Schlacke effektiv erhöht und es ermöglicht, sie als perfekten Ersatz für Kalk im Auslaugungsprozess zu verwenden, um gleichwertige oder sogar bessere Auslaugungsergebnisse zu erzielen. Andererseits ist Rotschlamm ein Abfallprodukt, das während des Bayer-Prozesses zur Herstellung von Aluminiumoxid anfällt. Seine Verwendung zur Aktivierung der Calciumcarbid-Schlacke führt nicht zur Einführung neuer Verunreinigungen und beeinträchtigt nicht die Kontrolle der Oxidationsproduktion.

Ein Verfahren zur Verwendung von Calciumcarbid-Schlacke als Ersatz für Kalk bei der Laugung^{LU507274}

Technischer Bereich

Diese Erfindung betrifft den Bereich der chemischen Technologie und speziell ein Verfahren, bei dem Calciumcarbidschlacke als Ersatz für Kalk bei der Laugung verwendet wird.

Technologie im Hintergrund

Calciumcarbidschlacke ist ein industrieller Abfall, der durch die Hydrolyse von Calciumcarbid (CaC_2) während der Produktion von Polyvinylchlorid (PVC), Acetylen, Polyvinylalkohol und ähnlichen Verfahren entsteht, wobei der Hauptbestandteil Calciumhydroxid (Ca(OH)_2) ist. China ist der größte Produzent und Verbraucher von Calciumcarbid weltweit. Im Jahr 2016 erreichte die Produktion von Calciumcarbid in China 27,3 Millionen Tonnen, wobei jeder Tonne Calciumcarbid 1,15 bis 1,3 Tonnen Calciumcarbidschlacke produziert werden. Daher übersteigt die Menge der emittierten Calciumcarbidschlacke 30 Millionen Tonnen pro Jahr. Calciumcarbidschlacke wird in der Regel gelagert, was große Mengen an Land beansprucht. Wenn sie nicht rechtzeitig behandelt wird, beansprucht sie nicht nur Landressourcen, sondern verursacht auch erhebliche Umweltverschmutzungen.

Der Hauptbestandteil von Calciumcarbidschlacke ist Calciumhydroxid, das in der Regel 70 % bis 90 % der Gesamtmasse ausmacht. Darüber hinaus enthält es geringe Mengen anorganischer und organischer Verunreinigungen (wie Sulfide, Phosphide, Eisenoxide, Magnesiumoxide, Siliziumdioxid usw.). Aufgrund des geringen Gehalts an Kohlenstoff sowie Schwefel- und Phosphorverunreinigungen hat es eine grauweiße Farbe, einen leichten Geruch und enthält kleine Mengen an Calciumcarbonat, insbesondere in lange gelagerten Schlacken.

Im Bayer-Verfahren zur Produktion von Aluminiumoxid wird Kalk in mehreren Schritten verwendet, z. B. beim Auslaugen von Bauxit, bei der Raffination von Rohflüssigkeit mit einem Blattfilter, bei der Behandlung von Natriumcarbonat mit Kalkmilch und bei der Natriumentfernung aus Rotschlamm. Der Hauptbestandteil von Kalk ist Calciumoxid, das ebenfalls Calciumhydroxid bildet, wenn es mit Wasser reagiert. Daher ist es theoretisch möglich, Kalk durch Calciumcarbidschlacke zu ersetzen. Die Verwendung von Calciumcarbidschlacke statt Kalk kann nicht nur den Kalkverlust reduzieren und die Produktionskosten senken, sondern auch eine hervorragende Möglichkeit für das Recycling von Calciumcarbidschlacke bieten und ist somit umweltfreundlicher.

Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben nach umfangreichen kreativen Experimenten herausgefunden, dass der Einsatz von Calciumcarbidschlacke anstelle von Kalk in Blattfiltern die Produktionskapazität und den Kopfdruck der Maschinen beeinträchtigt und auch die Reinheit der gefilterten raffinierten Flüssigkeit erheblich beeinflusst; der Einsatz von Calciumcarbidschlacke anstelle von Kalkmilch zur Behandlung von Natriumcarbonat führt zu einer deutlichen Verringerung der Kaustifizierungsrate; der Ersatz von Kalk durch Calciumcarbidschlacke für die Entfernung von Natrium aus Rotschlamm erzielte gute Ergebnisse, was bereits in dem Patent CN201810059764.6 dokumentiert wurde;

Der Ersatz von Kalk durch Calciumcarbidschlacke für die Laugung führte jedoch aufgrund der unzureichenden Reaktivität der Calciumcarbidschlacke zu einer schlechten Laugungsrate.

Inhalt der Erfindung

Das Ziel dieser Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Verwendung von Calciumcarbidschlacke anstelle von Kalk für die Laugung bereitzustellen, das einfach zu handhaben und zu verwenden ist, effektiv das Problem der unzureichenden Reaktivität von Calciumcarbidschlacke beim Ersatz von Kalk in der Laugung löst, eine bessere Laugungsrate erzielt und die Wiederverwertung von Calciumcarbidschlacke ermöglicht.

Die Umsetzung dieser Erfindung erfolgt wie folgt:

Ein Verfahren, bei dem Calciumcarbidschlacke anstelle von Kalk für die Laugung verwendet wird, umfasst die Schritte:

Mischen von Rotschlamm und Calciumcarbidschlacke, um aktivierte Calciumcarbidschlacke zu erhalten;

Mischen der aktivierten Calciumcarbidschlacke mit Bauxit für die Laugung.

Die vorteilhaften Effekte des Ausführungsbeispiels dieser Erfindung sind:

Das Ausführungsbeispiel der Erfindung stellt ein Verfahren zur Verwendung von Calciumcarbidschlacke anstelle von Kalk für die Laugung bereit, bei dem zunächst Rotschlamm und Calciumcarbidschlacke gemischt und reagiert werden, um aktivierte Calciumcarbidschlacke zu erhalten; dann wird die aktivierte Calciumcarbidschlacke mit Bauxit gemischt und gelaugt. Einerseits kann das Natrium-Aluminium-Silikat-Hydrat im Rotschlamm mit dem Calciumhydroxid in der Calciumcarbidschlacke reagieren, um Calcium-Hydrogranat zu bilden und das Kristallwasser aus der Calciumcarbidschlacke zu entfernen, was die Aktivität der Calciumcarbidschlacke effektiv erhöht. Dadurch kann sie in der Laugungsphase verwendet werden, um Kalk perfekt zu ersetzen und ein gleichwertiges oder sogar besseres Laugungsergebnis zu erzielen. Andererseits ist der Rotschlamm selbst ein Abfallprodukt aus dem Bayer-Verfahren zur Herstellung von Aluminiumoxid. Seine Verwendung zur Aktivierung von Calciumcarbidschlacke führt nicht zur Einführung neuer Verunreinigungen und beeinträchtigt nicht die Produktionskontrolle bei der Oxidation.

Detaillierte Beschreibung

Um die Ziele, technischen Lösungen und Vorteile der Ausführungsbeispiele dieser Erfindung klarer darzustellen, wird im Folgenden eine klare und vollständige Beschreibung des technischen Schemas des Ausführungsbeispiels der Erfindung gegeben. Wenn keine spezifischen Bedingungen im Ausführungsbeispiel angegeben sind, werden diese nach den üblichen Bedingungen oder den von den Herstellern empfohlenen Bedingungen durchgeführt. Reagenzien oder Geräte, bei denen kein Hersteller angegeben ist, sind handelsübliche Produkte, die käuflich erworben werden können.

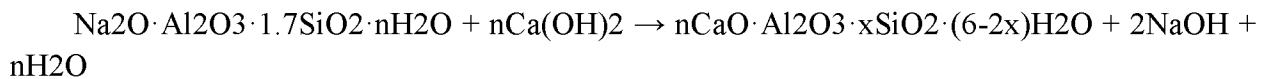
Es folgt eine spezifische Beschreibung eines Verfahrens zur Verwendung von Calciumcarbidschlacke anstelle von Kalk für die Laugung:

S1. Mischen von Rotschlamm und Calciumcarbidschlacke, um aktivierte Calciumcarbidschlacke zu erhalten;

S2. Mischen der aktivierten Calciumcarbidschlacke mit Bauxit für die Laugung.

Die Erfinder stellten fest, dass die direkte Verwendung von Calciumcarbidschlacke anstelle von Kalk für die Laugung sehr schlechte Ergebnisse lieferte und dass die Calciumcarbidschlacke aktiviert werden musste, um die erwarteten Ergebnisse zu erreichen. Dafür versuchten die Erfinder mehrere Methoden zur Aktivierung der Calciumcarbidschlacke, einschließlich des Brennens und Mahlens der Schlacke, die jedoch nicht die erwarteten Ergebnisse erzielten. Die Erfinder versuchten daraufhin, die Schlacke durch Zugabe eines Aktivators zu aktivieren. Um keine neuen

Verunreinigungen einzuführen, war der ideale Aktivator ein Material, das bereits im Bayer-Prozess zur Produktion von Aluminiumoxid verwendet oder erzeugt wurde. Mögliche Optionen umfassten Wasser, Natriumaluminatlösung, Blattfilterkuchen, Rotschlamm und andere. Nach zahlreichen Versuchen wurde schließlich Rotschlamm als Aktivator gewählt. Einerseits ist Rotschlamm selbst ein Abfallprodukt aus dem Bayer-Prozess zur Herstellung von Aluminiumoxid, dessen Verwendung zur Aktivierung der Calciumcarbid-schlacke keine neuen Verunreinigungen einführt und die Produktionskontrolle erleichtert. Andererseits hatten die Erfinder bereits eine andere Verwendungsmöglichkeit für Calciumcarbid-schlacke erforscht, nämlich die Verwendung der Calciumcarbid-schlacke zur Natriumentfernung aus Rotschlamm. Dabei reagiert das Calciumhydroxid in der Calciumcarbid-schlacke mit dem Natriumaluminiumsilikathydrat im Rotschlamm, um Natriumhydroxid zu bilden und Natrium zu entfernen. Bei dieser Reaktion wird auch das Kristallwasser aus der Calciumcarbid-schlacke entfernt und Calciumhydroxygranat gebildet, was der aktivierte Zustand der Calciumcarbid-schlacke ist. Die spezifische Gleichung lautet:



Daher ist die Aktivierung von Calciumcarbid-schlacke mit Rotschlamm tatsächlich eine integrierte Anwendung von Calciumcarbid-schlacke in den Prozessen der Natriumentfernung und Laugung, die eine gleichzeitige Wiederverwertung von zwei Abfallprodukten, nämlich Calciumcarbid-schlacke und Rotschlamm, ermöglicht und damit eine größere ökologische Bedeutung hat.

Calciumcarbid-schlacke, die bei der Trockenherstellung von Acetylen für die PVC-Produktion anfällt, enthält $\geq 85\text{wt}\%$ Calciumhydroxid. Es ist zu beachten, dass unter üblichen Bedingungen, wenn Acetylen auf herkömmliche Weise produziert wird, der Calciumhydroxidgehalt in der anfallenden Calciumcarbid-schlacke $90\text{wt}\%$ übersteigen kann.

Rotschlamm, ein Abfallprodukt aus dem Bayer-Verfahren zur Herstellung von Aluminiumoxid, enthält $\geq 4.5\text{wt}\%$ Natriumoxid, und das Verhältnis von Natriumoxid zu Siliziumdioxid (Masseverhältnis, abgekürzt N/S) beträgt ≥ 0.4 . Ebenso kann unter üblichen Bedingungen hergestellter Rotschlamm Natriumoxidanteile von über $5\text{wt}\%$ erreichen, was die oben genannten Anforderungen vollständig erfüllt.

Weiterhin beträgt das Massenverhältnis von Rotschlamm zu Calciumcarbid-schlacke 1:1 bis 3. Bei dieser Mischung zeigt Rotschlamm eine gute Aktivierungswirkung auf die Calciumcarbid-schlacke, was hilft, die Laugungsrate zu verbessern. Die Mischreaktion von Rotschlamm und Calciumcarbid-schlacke erfolgt bei Temperaturen von 80 bis 95°C und einer Reaktionszeit von 3 bis 10 Stunden. Unter diesen Bedingungen ist die Aktivierung der Calciumcarbid-schlacke am effektivsten. Nach der Aktivierung hat die aktivierte Calciumcarbid-schlacke ein Calcium-Silizium-Verhältnis (Masseverhältnis von Calciumoxid zu Siliziumdioxid, abgekürzt C/S) von ≥ 4.5 .

Bei der Laugung beträgt das Massenverhältnis von Bauxit zu aktivierter Calciumcarbid-schlacke 1:0.15 bis 0.25. Bei der Mischung wird aktivierte Calciumcarbid-schlacke

zusammen mit Bauxit und Mutterlauge zu einem Erzbrei für die Laugung verarbeitet, wobei der Bauxitgehalt im Brei 0.25 bis 0.3g/ml beträgt. Innerhalb dieses Bereichs sind die Laugungsergebnisse am besten, und die Laugungsrate kann die Ergebnisse, die mit Kalk erzielt werden, erreichen oder sogar übertreffen.

- 5 Im Folgenden wird anhand eines Ausführungsbeispiels eine detaillierte Beschreibung der Merkmale und Leistungen dieser Erfindung gegeben.

Ausführungsbeispiel 1

10 Dieses Ausführungsbeispiel bietet ein Verfahren an, bei dem Calciumcarbid-schlacke anstelle von Kalk für die Laugung verwendet wird. Es umfasst die folgenden Schritte:

S1. Mischen von 120g Rotschlamm und 70g Calciumcarbid-schlacke und Aktivierung bei 80°C für 6 Stunden, um aktivierte Calciumcarbid-schlacke zu erhalten;

S2. Mischen von 35,3g der oben genannten aktivierten Calciumcarbid-schlacke mit 170g Bauxit und 620ml Mutterlauge zur Durchführung der Laugung.

- 15 Die Hauptbestandteile des in diesem Ausführungsbeispiel verwendeten Rotschlammes, der Calciumcarbid-schlacke, des Bauxits und der aktivierten Calciumcarbid-schlacke sind in der folgenden Tabelle aufgeführt (in der Tabelle steht A/S für das Aluminium-Silizium-Verhältnis, d. h. das Massenverhältnis von Aluminiumoxid zu Siliziumdioxid).

Probebezeichnung:	Al_2O_3	SiO_2	CaO	$Ca(OH)_2$	Na_2O	A/S	C/S	N/S
Rotschlamm	18.50	11.01	21.30	-	5.20	1.68	1.93	0.47
Calciumcarbid-schlacke	1.77	2.99	-	90.21	-	0.59	-	-
Bauxit	59.60	7.17	0.10	-	-	8.32	0.01	-
Aktivierte Calciumcarbid-schlacke	12.68	8.75	47.15	-	1.10	1.45	5.39	0.13

20 Ausführungsbeispiel 2

Dieses Ausführungsbeispiel bietet ein Verfahren an, bei dem Calciumcarbid-schlacke anstelle von Kalk für die Laugung verwendet wird. Es umfasst die folgenden Schritte:

S1. Mischen von 120g Rotschlamm und 100g Calciumcarbid-schlacke und Aktivierung bei 80°C für 10 Stunden, um aktivierte Calciumcarbid-schlacke zu erhalten;

- 25 S2. Mischen von 29,6g der oben genannten aktivierten Calciumcarbid-schlacke mit 170g Bauxit und 620ml Mutterlauge zur Durchführung der Laugung.

Die Hauptbestandteile des in diesem Ausführungsbeispiel verwendeten Rotschlammes, der Calciumcarbid-schlacke und der aktivierten Calciumcarbid-schlacke sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Probebezeichnung:	Al_2O_3	SiO_2	CaO	$Ca(OH)_2$	Na_2O	A/S	C/S	N/S
Rotschlamm	19.2	11.7	22.4	-	5.8	1.64	1.91	0.50
Calciumcarbid-schlacke	1.73	2.94	-	92.2	-	0.59	-	-
Bauxit	59.60	7.17	0.10	-	-	8.32	0.01	-
Aktivierte Calciumcarbid-schlacke	11.86	7.68	53.16	-	0.16	1.54	6.92	0.02

30

Beispiel 3

Dieses Beispiel bietet eine Methode zur Verwendung von Calciumcarbid-Schlacke anstelle von Kalk für den Auslaugungsprozess, der folgende Schritte umfasst:

S1. Mischen von 120g Rotschlamm und 100g Calciumcarbid-Schlacke, aktiviert bei 90°C für 6 Stunden, um aktivierte Calciumcarbid-Schlacke zu erhalten; LU507274

S2. Mischen von 29,8g der oben genannten aktivierten Calciumcarbid-Schlacke mit 170g Bauxit und 620ml Mutterlauge für die Auslaugung.

5 Die Massenanteile der Hauptkomponenten in Rotschlamm, Calciumcarbid-Schlacke, Bauxit und aktivierter Calciumcarbid-Schlacke, die in diesem Beispiel verwendet werden, sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Probebezeichnung:	Al_2O_3	SiO_2	CaO	$Ca(OH)_2$	Na_2O	A/S	C/S	N/S
Rotschlamm	17.4	10.6	21.6	-	5.6	1.64	2.04	0.53
Calciumcarbid Schlacke	1.84	3.01	-	92.1	-	0.61	-	-
Bauxit	59.60	7.17	0.10	-	-	8.32	0.01	-
Aktivierte Calciumcarbid Schlacke	12.07	8.13	53.32	-	0.46	1.48	6.56	0.06

Beispiel 4

10 Dieses Beispiel bietet eine Methode zur Verwendung von Calciumcarbid-Schlacke anstelle von Kalk für den Auslaugungsprozess, der folgende Schritte umfasst:

S1. Mischen von 120g Rotschlamm und 70g Calciumcarbid-Schlacke, aktiviert bei 90°C für 10 Stunden, um aktivierte Calciumcarbid-Schlacke zu erhalten;

15 S2. Mischen von 35,7g der oben genannten aktivierten Calciumcarbid-Schlacke mit 170g Bauxit und 620ml Mutterlauge für die Auslaugung.

Die Massenanteile der Hauptkomponenten in Rotschlamm, Calciumcarbid-Schlacke, Bauxit und aktivierter Calciumcarbid-Schlacke, die in diesem Beispiel verwendet werden, sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Probebezeichnung:	Al_2O_3	SiO_2	CaO	$Ca(OH)_2$	Na_2O	A/S	C/S	N/S
Rotschlamm	18.1	11.1	20.5	-	4.7	1.63	1.85	0.42
Calciumcarbid Schlacke	1.71	2.9	-	91.4	-	0.59	-	-
Bauxit	59.60	7.17	0.10	-	-	8.32	0.01	-
Aktivierte Calciumcarbid Schlacke	13.62	9.72	47.76	-	0.26	1.40	4.91	0.03

20 Vergleichsbeispiel 1

Dieses Vergleichsbeispiel bietet eine Methode zur Verwendung von Calciumcarbid-Schlacke anstelle von Kalk für den Auslaugungsprozess, der folgende Schritte umfasst:

S1. Calciumcarbid-Schlacke wird bei 800°C für 10 Minuten gesintert, um aktivierte Calciumcarbid-Schlacke zu erhalten;

25 S2. Mischen von 35,3g der oben genannten aktivierten Calciumcarbid-Schlacke mit 170g Bauxit und 620ml Mutterlauge für die Auslaugung.

Die Zusammensetzung der verwendeten Calciumcarbid-Schlacke und des Bauxits entspricht der in Beispiel 1.

30 Vergleichsbeispiel 2

Dieses Vergleichsbeispiel umfasst ebenfalls den Einsatz von Calciumcarbid-Schlacke:

S1. Calciumcarbid-Schlacke wird zu feinem Pulver gemahlen und durch ein 100µm Sieb gesiebt, um aktivierte Calciumcarbid-Schlacke zu erhalten;

S2. Mischen von 35,3g der oben genannten aktivierten Calciumcarbid-Schlacke mit 170g Bauxit und 620ml Mutterlauge für die Auslaugung. LU507274

Die Zusammensetzung der Schlacke und des Bauxits ist identisch mit Beispiel 1.

5 Vergleichsbeispiel 3

Dieses Vergleichsbeispiel bietet eine Methode zur Auslaugung unter Verwendung von Wasser anstelle von Rotschlamm als Aktivierungsmittel für die Calciumcarbid-Schlacke, wobei die Methode sonst der von Beispiel 1 entspricht.

10 Vergleichsbeispiel 4

Dieses Beispiel beschreibt den Einsatz von recycelter Mutterlauge anstelle von Rotschlamm als Aktivierungsmittel für die Calciumcarbid-Schlacke, ähnlich wie in Beispiel 1.

Vergleichsbeispiel 5

15 In diesem Beispiel wird originale Erzschlamm anstelle von Rotschlamm als Aktivierungsmittel für die Calciumcarbid-Schlacke verwendet, ähnlich wie in Beispiel 1.

Vergleichsbeispiel 6

20 Hier wird Kuchen aus der Blattfilterung anstelle von Rotschlamm als Aktivierungsmittel für die Calciumcarbid-Schlacke verwendet, ähnlich wie in Beispiel 1.

Die Hauptkomponenten des Blattfilterkuchens sind wie folgt zusammengesetzt.

Name	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	Na ₂ O	A/S
Wert	21.995	2.56	1.8475	0.20125	45.7025	0.375	9.35

Versuchsbeispiel 1

25 Bei der Herstellung von Aluminiumoxid nach dem traditionellen Bayer-Verfahren wurden reine Calciumcarbid-Schlacke, reiner Kalk und eine Mischung aus Calciumcarbid-Schlacke und Kalk für die Auslaugung verwendet. Der neu entstandene Rotschlamm nach der Auslaugung wurde untersucht, und die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1. Daten der Auslaugungstests, bei denen Calciumcarbid-Schlacke teilweise den Kalk ersetzt

Name	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	Na	A/S	C/S
Bauxit	50.50	9.52			0.70		5.30	
Auslaugung mit reiner Calciumcarbid-Schlacke	21.20	10.07	28.80	5.56	10.30	6.90	2.11	1.02
Pure lime dissolution	14.70	11.50	33.60	6.46	13.90	6.70	1.28	1.21
9.5gKalk+7.5g Calciumcarbid-Schlacke	20.40	14.68	24.60	3.76	15.60	6.60	1.39	1.06
9.5gKalk+10g Calciumcarbid-Schlacke	19.10	14.49	24.70	4.14	17.70	6.50	1.32	1.22
9.5gKalk+14g Calciumcarbid-Schlacke	22.00	13.74	23.00	3.38	17.70	6.30	1.60	1.29
9.5gKalk+18g Calciumcarbid-Schlacke	21.20	13.31	21.70	3.63	19.60	6.30	1.59	1.47

Die Wirksamkeit der Auslaugung im Bayer-Verfahren kann durch das Verhältnis von Aluminium zu Silizium (A/S) im resultierenden Rotschlamm beurteilt werden; ein niedrigerer Wert zeigt eine bessere Auslaugung an. Aus Tabelle 1 geht hervor, dass bei Verwendung von reinem Kalk ein A/S-Wert von 1,28 im Rotschlamm erreicht wird. Bei Verwendung von reiner Calciumcarbid-Schlacke beträgt der A/S-Wert 2,11, was im Vergleich zum Kalk eine signifikant schlechtere Leistung darstellt. Durch die Mischung von Kalk und Calciumcarbid-Schlacke in verschiedenen Verhältnissen zeigt sich, dass die Zugabe von Calciumcarbid-Schlacke generell zu einer Verschlechterung der Auslaugung führt, wobei der A/S-Wert grundsätzlich mit der Menge an verwendeter Calciumcarbid-Schlacke steigt. Daraus kann geschlossen werden, dass die direkte oder teilweise Ersetzung von Kalk durch Calciumcarbid-Schlacke zu einer Verschlechterung der Auslaugung führt und nicht die gewünschten Ergebnisse liefert.

Vergleichsbeispiel 2

Die Zusammensetzung des neuen Rotschlammes, der nach der Auslaugung in den Beispielen 1 bis 4 und den Vergleichsbeispielen 1 bis 6 erhalten wurde, wurde getestet, und die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2. Daten der Auslaugungstests mit aktivierter Calciumcarbid-Schlacke

Probennamen	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	Na ₂ O	A/S	Dissolution rate /%
Bauxit	59.60	7.17	0.10	-	8.32	-
Kalkauslaugung	18.03	13.23	12.50	6.22	1.36	83.65
Beispiel 1	17.48	12.66	14.37	4.87	1.38	83.41
Beispiel 2	17.14	12.84	13.97	5.05	1.33	84.01
Beispiel 3	17.65	12.89	12.68	5.44	1.37	83.53
Beispiel 4	16.94	12.81	14.23	4.92	1.32	84.13
Vergleichsbeispiel 1	24.8	13.03	15.40	5.90	1.90	77.12
Vergleichsbeispiel 2	28.12	9.27	7.80	5.95	3.03	63.54
Vergleichsbeispiel 3	35.6	7.8	8.10	5.40	4.56	45.14
Vergleichsbeispiel 4	26.7	13.7	12.8	7.3	1.95	76.58
Vergleichsbeispiel 5	26.9	13.59	12.8	7.7	1.98	76.21
Vergleichsbeispiel 6	33.8	9.8	15	5.2	3.45	58.55

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, dass die Auslaugungsrate bei Verwendung von reinem Kalk 83,65% erreicht, während die Methoden der Beispiele 1 bis 4, die Calciumcarbid-Schlacke als Ersatz verwenden, eine Auslaugungsrate von 83,41% bis 84,13% erzielen, was vergleichbar oder sogar leicht besser als die Kalkauslaugung ist. Im Gegensatz dazu zeigen die Methoden mit Hochtemperaturesinterung (Vergleichsbeispiel 1), Mahlaktivierung (Vergleichsbeispiel 2) oder anderen Aktivatoren (Vergleichsbeispiel 3 bis 6) eine Reduzierung der Auslaugungsrate um 5% bis 40%, was deutlich nicht den Bedingungen für den Ersatz von Kalk entspricht. Es sollte besonders erwähnt werden, dass die Hochtemperaturesinterung in praktischen Tests sehr instabile Auslaugungsergebnisse lieferte, manchmal schlechter und manchmal sogar besser als die Kalkauslaugung. In Anbetracht des hohen Energieverbrauchs bei hohen Temperaturen wird nicht empfohlen, die Hochtemperaturesinterung zur Aktivierung zu verwenden. Es ist wichtig zu

beachten, dass die oben genannten Auslaugungsraten wie folgt berechnet wurden:

$$\text{Auslaugungsrate} = (\text{A/S des Bauxits} - \text{A/S des erhaltenen Rotschlammes}) \div \text{A/S des Bauxits}$$

Qualitativ gesehen bedeutet das, je größer das A/S des erhaltenen Rotschlammes, desto niedriger ist die Auslaugungsrate.

5

Versuchsbeispiel 3

Die in den Beispielen dieses Patents vorgeschlagene Methode zur Verwendung von Calciumcarbid-Schlacke als Ersatz für Kalk wurde in der Aluminiumfabrik des Erfinders praktisch durchgeführt. Nach den Maßstäben dieser Fabrik werden jährlich etwa 400.000 Tonnen Kalk allein
10 im Auslaugungsprozess verbraucht. Der mit dieser Fabrik kooperierende PVC-Hersteller produziert jährlich etwa 150.000 Tonnen Calciumcarbid-Schlacke, was umgerechnet etwa 112.500 Tonnen Kalk entspricht. Die Anwendung der Methode der Beispiele führte nicht nur zur vollständigen Verwertung der Calciumcarbid-Schlacke, sondern auch zu einer Einsparung von etwa 28% des Kalkverbrauchs der Fabrik, was nicht nur erhebliche wirtschaftliche Vorteile brachte,
15 sondern auch von großer Bedeutung für den Umweltschutz ist.

Zusammenfassend bietet die Erfindung der Beispiele eine Methode, bei der Rotschlamm und Calciumcarbid-Schlacke gemischt und zu aktivierter Calciumcarbid-Schlacke reagiert werden; anschließend wird die aktivierte Schlacke mit Bauxit gemischt und ausgelaugt. Einerseits kann das in dem Rotschlamm enthaltene natriumhydratisierte Alumosilikat mit dem in der Schlacke
20 enthaltenen Calciumhydroxid reagieren, wodurch Calciumhydratgranat gebildet wird und das Kristallwasser aus der Schlacke entfernt wird, was die Aktivität der Schlacke effektiv erhöht. So kann sie im Auslaugungsprozess perfekt als Ersatz für Kalk dienen und gleichwertige oder sogar bessere Auslaugungsergebnisse erzielen. Andererseits ist der Rotschlamm ein Abfallprodukt des Bayer-Prozesses zur Herstellung von Aluminiumoxid, und seine Verwendung zur Aktivierung der
25 Calciumcarbid-Schlacke führt nicht zur Einführung neuer Verunreinigungen und bietet einen Weg für die Abfallbehandlung und Wiederverwertung von Rotschlamm, was noch umweltfreundlicher ist.

Das oben Beschriebene stellt lediglich bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung dar und ist nicht zur Einschränkung der Erfindung gedacht. Für Fachleute auf diesem Gebiet können
30 verschiedene Änderungen und Modifikationen vorgenommen werden. Jegliche Änderungen, gleichwertige Ersetzungen und Verbesserungen, die im Geist und den Prinzipien der Erfindung gemacht werden, sollten in den Schutzbereich der Erfindung einbezogen werden.

Ansprüche

LU507274

1. Ein Verfahren zur Auslaugung unter Verwendung von Calciumcarbid-Schlacke anstelle von Kalk, durch gekennzeichnet:

5 das Mischen und Reagieren von Rotschlamm mit Calciumcarbid-Schlacke, um aktivierte Calciumcarbid-Schlacke zu erhalten;

 das Mischen der genannten aktivierten Calciumcarbid-Schlacke mit Bauxit zur Durchführung der Auslaugung.

10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Massenverhältnis des genannten Rotschlammes zur genannten Calciumcarbid-Schlacke zwischen 1:1 und 1:3 liegt.

 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischung und Reaktion von Rotschlamm mit Calciumcarbid-Schlacke bei einer Temperatur von 80 bis 95°C und einer Reaktionszeit von 3 bis 10 Stunden erfolgt.

15 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Calcium-Silizium-Verhältnis in der aktivierten Calciumcarbid-Schlacke $\geq 4,5$ beträgt, wobei das Calcium-Silizium-Verhältnis das Massenverhältnis von Calciumoxid zu Siliziumdioxid ist.

 5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Massenverhältnis von Bauxit zu der genannten aktivierten Calciumcarbid-Schlacke zwischen 1:0,15 und 1:0,25 liegt.

20 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die genannte aktivierte Calciumcarbid-Schlacke und der genannte Bauxit zu einer Schlämme gemischt und zur Auslaugung verwendet werden, wobei der Bauxitgehalt in der genannten Schlämme zwischen 0,25 und 0,3 g/ml liegt.

25 7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die genannte Calciumcarbid-Schlacke ein Abfallprodukt aus der trockenen Acetylenproduktion für die Herstellung von Polyvinylchlorid ist und der Gehalt an Calciumhydroxid in der genannten Schlacke ≥ 85 Gew.-% beträgt.

30 8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte Rotschlamm ein Abfallprodukt aus dem Bayer-Prozess zur Herstellung von Aluminiumoxid ist und der Gehalt an Natriumoxid im genannten Rotschlamm $\geq 4,5$ Gew.-% und das Natrium-Silizium-Verhältnis $\geq 0,4$ beträgt, wobei das Natrium-Silizium-Verhältnis das Massenverhältnis von Natriumoxid zu Siliziumdioxid ist.