

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 45889 A1** (51) Cl. internationale : **C22B 7/00; C22B 23/02**

(43) Date de publication :
31.03.2020

(21) N° Dépôt :
45889

(22) Date de Dépôt :
16.10.2017

(30) Données de Priorité :
21.10.2016 EP 16195075.3

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/EP2017/076281 16.10.2017

(71) Demandeur(s) :
UMICORE, Rue du Marais 31 B-1000 Brussels (BE)

(72) Inventeur(s) :
SUETENS, Thomas ; VAN HOREBEEK, David

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)

(54) Titre : **PROCÉDÉ DE RECYCLAGE DE MATÉRIAUX RENFERMANT DU COBALT**

(57) Abrégé : La présente invention concerne la récupération de cobalt à partir de matériaux renfermant du cobalt, en particulier de batteries secondaires au lithium-ion renfermant du cobalt, de batteries usagées, ou de leurs rebuts. Le procédé porte sur la récupération de cobalt à partir de matériaux renfermant du cobalt, comprenant les étapes suivantes : la fourniture d'un convertisseur, le chargement de moules de laitier et d'un ou plusieurs éléments parmi de la matte de cuivre, de la matte de cuivre-nickel et de l'alliage impur dans le convertisseur, et l'injection d'un gaz oxydant de manière à faire fondre la charge dans des conditions d'oxydation, ce qui permet d'obtenir un bain fondu comprenant une phase métallique brute, et un laitier renfermant du cobalt, et de séparer le métal brut du laitier renfermant du cobalt, caractérisé en ce que les matériaux renfermant du cobalt sont chargés dans le convertisseur. Ce procédé est particulièrement approprié pour le recyclage de batteries secondaires au lithium-ion renfermant du cobalt. Le cobalt est concentré en une quantité limitée de scories de convertisseur, à partir desquelles il peut être récupéré de manière économique, conjointement avec d'autres éléments tels que du cuivre et/ou du nickel.

Résumé

La présente invention concerne la récupération du cobalt des matériaux cobaltifères, en particulier des batteries lithium-ion cobaltifères secondaires, des batteries usées ou de leurs déchets.

5

Un procédé est divulgué pour la récupération du cobalt des matériaux cobaltifères, comprenant les étapes suivantes: fourniture d'un four convertisseur, chargement de formateurs de laitier et d'une ou plusieurs matras de cuivre, matras de cuivre-nickel, et d'alliage impur dans le four, et injection d'un gaz oxydant pour faire fondre la charge dans des conditions oxydantes, afin

10 d'obtenir un bain liquide comprenant une étape de métal brut, et un laitier cobaltifère, et de séparer le métal brut du laitier cobaltifère, caractérisé par le fait que les matériaux cobaltifères sont chargés dans le four.

15

Ce procédé est particulièrement approprié pour recycler les batteries lithium-ion cobaltifères secondaires. Le Cobalt est concentré dans une quantité limitée de laitier de convertisseur, à partir duquel il peut être récupéré économiquement, avec d'autres éléments comme le cuivre et/ou le nickel.

PROCÉDÉ DE RECYCLAGE DE MATÉRIAUX RENFERMANT DU COBALT

Cette invention concerne la récupération du cobalt des matériaux cobaltifères, en particulier des batteries lithium-ion secondaires contenant du cobalt, des piles usagées ou de leurs déchets.

5

L'utilisation des grosses machines existantes et le rajout ou l'incorporation de matériaux contenant du cobalt à la charge habituelle peut offrir une alternative intéressante à une usine de transformation entièrement dédiée à cela. Cela est particulièrement vrai pour les batteries contenant du cobalt quand les quantités à traiter sont limitée.

10

Un candidat possible pour ce procédé à grande-échelle est le tandem formé par les fours de fonderie et les convertisseurs utilisés pour le traitement des minerais contenant du cuivre ou du cuivre-nickel, des concentrés ou des matériaux recyclés. Cela comprend plus spécifiquement : une fonderie, opérant dans des conditions légèrement oxydantes, produisant une matte de cuivre, une matte de cuivre-nickel, ou un alliage impur, et du laitier ; et, un convertisseur pour le traitement de la matte ou de l'alliage impur, opérant dans des conditions oxydantes, produisant un métal brut et du laitier. Dans les opérations industrielles représentatives, le laitier de fonderie contiendra des quantités importantes de fer dans le traitement des minerais. Le laitier du convertisseur contiendra des quantités importantes de cuivre et/ou de nickel. Ce laitier sera normalement recyclé dans la fonderie pour assurer un rendement élevé de cuivre et de nickel. Le laitier de fonderie peut être jeté ou réutilisé, par exemple comme granulat dans le béton.

15

20

30

WO 2015/096945 propose un procédé de récupération du cuivre et du nickel des batteries lithium-ion en remplaçant une partie de la charge sulfurée de fonderie par des batteries lithium-ion ou leurs déchets. Grace à leur contenu élevé en Carbone et en aluminium métallique, elles remplacent le carburant et les agents réducteurs dans la fonderie. Le nickel des batteries se retrouve surtout dans la matte, ainsi que le cuivre. On peut récupérer et séparer les deux métaux dans d'autres étapes, selon des procédés connus. Le laitier contient du fer, mais presque pas de nickel. Il est ainsi compatible avec la réutilisation écologique.

25

35

Le premier inconvénient du procédé ci-dessus est qu'il ne convient qu'aux matériaux à faible contenu en cobalt. Contrairement au nickel, le cobalt se retrouvera surtout dans le laitier, sous forme d'oxyde de métal. La répartition précise dans les phases dépend du potentiel redox pendant le procédé. Le cobalt est un métal de grande valeur qui est récupéré avec de grands rendements. De plus il est toxique, surtout sous forme d'oxyde. Pour ces deux raisons, la quantité de cobalt tolérée dans le laitier de fonderie est très faible, et devrait rester de

préférence en dessous de 3000 ppm ou 0.3%, en fonction de la législation locale et de la réutilisation prévue.

Cet inconvénient est très important par rapport aux batteries lithium-ion secondaires. Alors que certaines batteries comme les batteries lithium-fer-phosphate (LFP) et oxyde de lithium-manganèse (LMO) contiennent peu ou pas de cobalt, les batteries les plus populaires telles que
5 celles au dioxyde de cobalt et de lithium (LCO) et celles au lithium-nickel-manganèse-cobalt (NMC) contiennent environ de 5 à 20% de cobalt dans leur cathode.

Un second inconvénient de ce procédé est lié à la quantité d'alumine dans le laitier de fonderie.
10 D'un point de vue pratique, on considère que 6% est la limite supérieure. On peut utiliser des concentrations plus élevées, mais l'augmentation du point de fusion et la viscosité du laitier nécessitent une température de fonctionnement supérieure. Cela tend à diminuer l'efficacité énergétique et la durée de vie de la fonderie.

15 Cet inconvénient est aussi très important par rapport aux batteries lithium-ion secondaires. L'alumine est formée à partir de l'aluminium présent dans les batteries, soit comme feuilles de support pour les électrodes, soit comme matériau de mise en boîte. La quantité relative de batteries pouvant être ajoutée à la charge de fonderie est donc limitée. Cela aboutit à la dilution du cobalt dans le laitier de fonderie.

20 Ainsi, cette divulgation a pour but d'offrir un procédé alternatif permettant de recycler les matériaux cobaltifères, tels que les très populaires batteries secondaires au lithium.

On a découvert maintenant que le cobalt, contrairement au nickel, se retrouvera presque
25 complètement dans le laitier, quand il est mis directement dans un convertisseur.

En outre, la limite de 6% d'alumine dans le laitier de fonderie, qui restreint la quantité de batteries qui peuvent être mises dans la fonderie, peut être ignorée dans les laitiers de convertisseurs, du fait que la température de fonctionnement d'un convertisseur est
30 généralement beaucoup plus élevée que celle d'une fonderie. Cela permet de mettre une quantité relativement plus élevée de batteries dans l'alimentation, et pour la concentration du cobalt dans le laitier du convertisseur.

On obtient ainsi un laitier de convertisseur potentiellement plus riche en cobalt que ce qui est
35 possible dans un laitier de fonderie. Ce laitier contient aussi du cuivre résiduel. Il ne faut pas le

recirculer en tant que tel dans la fonderie, mais le soumettre à un procédé pour récupérer le cobalt et le cuivre.

Par conséquent, un procédé est divulgué pour la récupération du cobalt des matériaux cobaltifères, comprenant les étapes consistant à: fournir un four convertisseur; mettre des
5 formateurs de laitier et une ou plusieurs matte de cuivre, une matte de cuivre-nickel, et un alliage impur dans le four, et injecter un gaz oxydant afin de faire fondre la charge dans des conditions oxydantes, et ainsi obtenir un bain fondu comprenant une phase de métal brut, et un laitier contenant du cobalt ; et, séparer le métal brut du laitier contenant du cobalt, caractérisé
10 en ce que les matériaux cobaltifères sont mis dans le four.

Un four convertisseur est un four approprié pour réaliser des opérations de conversion. Cela suppose normalement des dispositions pour l'injection d'un gaz oxydant tel que l'air, de l'air enrichi ou de l'oxygène pur, dans la masse fondue. Le soufre, s'il est présent, est oxydé en
15 dioxyde de soufre. Matte signifie les matériaux sulfureux tels que les sulfures de cuivre et de nickel. Alliage impur signifie un alliage contenant du cuivre ("cuivre noir") et/ou du nickel, et comprenant aussi d'autres éléments tels que le fer, l'antimoine et l'étain. Métal brut signifie une phase métallique comme le cuivre brut ou le cuivre blister, contenant éventuellement du nickel et d'autres impuretés métalliques. Les formateurs de laitier comprennent normalement de la
20 chaux et de la silice.

Le chargement des matériaux contenant du cobalt devrait se faire soit avant le commencement de l'opération de transformation, soit pendant cette opération. Lesdites matières peuvent être ajoutées aux autres fractions de la charge ou aux formateurs de laitier, ou entraînées dans la
25 masse fondue par des moyens pneumatique.

Le rendement de cobalt dans le laitier peut être optimisé en ajustant la quantité de gaz oxydant pendant les opérations de conversion. Cela permet de récupérer plus de 90% en poids du cobalt présent dans les matériaux cobaltifères.

30

Le procédé est particulièrement bien adapté pour la récupération du cobalt des matériaux cobaltifères incluant les batteries secondaires, les batteries usées ou leurs déchets. La concentration de cobalt qui peut être raisonnablement attendue du laitier quand on opère dans des conditions avantageuses est de 2% à 20% en poids. Le terme déchets de batterie
35 comprend les batteries déchetées, les morceaux de batteries sélectionnés après, par exemple le déchetage, et les batteries grillées.

Dans une autre variante, les étapes du procédé sont incluses pour la récupération du cobalt et du cuivre du laitier. Cette récupération peut comprendre une ou des opérations de lixiviation de caractère aqueux acide ou une étape de réduction de la fonte.

5

Il faut noter que l'étape de fonte avec la production de cuivre ou de matte de cuivre-nickel, ou un alliage impur, et l'étape de conversion avec la production d'un métal brut à partir de la matte de cuivre ou de cuivre-nickel, ou d'un alliage impur, peut être effectuée soit dans un appareil séparé, ou autrement consécutivement dans le même appareil. Quand on utilise le même

10 appareil, on suppose que le laitier de l'étape de fonte est prélevé avant de commencer l'étape de conversion. Selon l'invention, les batteries contenant du cobalt sont alimentées dans l'étape de conversion. En outre, l'étape facultative de récupération du cuivre et du cobalt impliquant une phase importante de réduction, comme l'explique la deuxième option ci-dessous, peut être effectuée de nouveau en utilisant le même matériel.

15

Il y a plusieurs options connues pour la récupération du cobalt et du cuivre du laitier du convertisseur.

La première option est un traitement hydro-métallurgique, où le laitier est lixivié ou dissous. Les différents métaux, dont le cuivre résiduel et le cobalt sont récupérés selon des procédés connus

20 comme la filtration, la précipitation et l'extraction par solvant. Le but d'une telle étape de dissolution hydro-métallurgique est de récupérer sélectivement les métaux de valeur comme le cuivre et le cobalt ; cependant, toute co-dissolution de fer et d'alumine aurait une influence négative sur la performance économique du procédé, en raison de la consommation accrue de réactifs (à la fois pour la dissolution et l'élimination en aval) et la faible valeur de ces impuretés

25 métalliques.

Plusieurs procédés hydro-métallurgiques pour la dissolution du cobalt et du cuivre desdits laitiers sont décrits dans la littérature. Deng (Waste Manag. Res. 2007 Oct; 25(5):440-81) rapporte la dissolution non seulement du cobalt et du cuivre, mais aussi du fer d'un laitier qui a

30 d'abord été grillé à l'acide sulfurique. Dans le schéma proposé, le fer est valorisé comme un sulfate ferreux (après la cristallisation). Un procédé semblable de dissolution est proposé par Buluth (Waste Manag. Res. 2006 Apr; 24(2):118-242). Son travail montre qu'un procédé normal de lixiviation de l'acide sulfurique donne des rendements de dissolution légèrement plus élevés pour le cuivre et le cobalt que la lixiviation à l'eau du même laitier après le grillage à l'acide

35 sulfurique à 200°C. Sukla (Hydrometallurgy, Volume 16, Issue 2, June 1986, Pages 153-165) décrit aussi la lixiviation à l'eau des laitiers qui ont été grillés à l'acide sulfurique ou au sulfate

d'ammonium, et rapporte des rendements de lixiviation pour le cuivre, le cobalt et le fer supérieurs à 90%.

5 Afin d'éliminer à la fois l'étape onéreuse de grillage et la dissolution du fer, plusieurs procédés sont offerts qui utilisent une lixiviation oxydante dans un autoclave. Anand (Hydrométallurgie, Volume 10, Issue 3, June 1983, Pages 305-312) décrit un procédé qui se fait sous pression à l'aide d'acide sulfuré dilué et montre que même à des rendements élevés de cobalt et de cuivre, on peut éviter la co-dissolution du fer. Perederiy ("Dissolution of Valuable Metals from Nickel Smelter Slags by Means of High Pressure Oxidative Acid Leaching", PhD thesis by Ilya

10 Perederiy, University of Toronto, 2011) arrive aux mêmes conclusions et démontre qu'à une température et pression d'oxygène suffisamment élevées, le fer peut être précipité sous forme d'hématite cristalline alors que le cobalt et le cuivre se dissolvent.

15 Une seconde option est par pyrométallurgie. On applique un procédé séparé de nettoyage du laitier, exposant le laitier à une réduction profonde, par exemple en utilisant un four à arc avec ajout de carbone. Ce procédé est décrit dans "Recovery of cobalt from slag in a DC arc furnace at Chambishi, Zambia", RT Jones et al., Copper Cobalt Nickel and Zinc Recovery conference, Victoria Falls, Zimbabwe, 16-18 July 2001. Un autre procédé de lixiviation du laitier sous des conditions de réduction très strictes est décrit dans WO 2016/023778.

20

Tableau 1 : Charge témoin sur la fonderie, sans matériaux cobaltifères (Exemple comparatif 1)

Fonderie										
Apport	Taux alimentat ion (t/h)	Composition (%)								
		S	Cu	Ni	Fe	Co	Mn	Al	Si	Li
					(FeO)	(CoO)	(MnO)	(Al ₂ O ₃)	(SiO ₂)	(Li ₂ O)
Charge	100	18	25	0,6	20	-	-	-	-	-
								1	15	-
Flux	20	-	-	-	-	-	-	-	100	-
production										
Matte	40	25	60	1,35	10,0	-	-	-	-	-
Laitier	88,5	-	1,13	0,1	-	-	-	-	-	-
		-			23,2	-	-	1,13	39,5	-

Convertisseur										
Apport	Taux d'aliment	Composition (%)								
		S	Cu	Ni	Fe	Co	Mn	Al	Si	Li

	ation (t/h)				(FeO)	(CoO)	(MnO)	(Al ₂ O ₃)	(SiO ₂)	(Li ₂ O)
Matte	40	25	60	1,35	10	-	-	-	-	-
Flux	2,5	-	-	-	-	-	-	-	100	-
production										
Blister	24,0	-	98	2	-	-	-	-	-	-
Laitier	10	-	4,8	0,6	-	-	-	-	-	-
		-			51,5	-	-	-	25	-

L'exemple comparatif 1 illustre les conditions de fonctionnement du matériel de fonderie et de convertisseur qui travaillent en tandem pour traiter les minéraux sulfurés cuivre-fer. La matte produite dans la fonderie est mise dans le convertisseur. Aucunes batteries ne sont ajoutées dans cet Exemple. La fonderie est opérée à une température moyenne d'environ 1175 °C.

Le laitier du convertisseur contient encore une quantité importante de cuivre et sera normalement recyclé dans la fonderie. L'Alumine est assez faible dans le laitier de fonderie, et insignifiante dans le laitier de convertisseur. Le laitier de fonderie est propre et peut être réutilisé. Le convertisseur est opéré à une température moyenne d'environ 1300 °C.

5

Tableau 2 : Charge témoin avec des matériaux cobaltifères sur fonderie (Exemple comparatif 2)

Fonderie										
Apport	Taux d'alimentation (t/h)	Composition (%)								
		S	Cu	Ni	Fe	Co	Mn	Al	Si	Li
					(FeO)	(CoO)	(MnO)	(Al ₂ O ₃)	(SiO ₂)	(Li ₂ O)
Charge	100	18	25	0,6	20	-	-	-	-	-
								1	15	-
Flux	25	-	-	-	-	-	-	-	100	-
Batteries	20	-	10	4	14	10	2	12	0	-
					-	-	-	-	-	4,1
Production										
Matte	43,76	25	59,2	2,88	10,4	0,91	-	-	-	-
Laitier	104,3	-	1,04	0,13	-	2,05	-	-	-	-
		-			22,5		0,495	5,31	38,4	0,786

Convertisseur										
Apport	Taux d'alimentation (t/h)	Composition (%)								
		S	Cu	Ni	Fe	Co	Mn	Al	Si	Li
					(FeO)	(CoO)	(MnO)	(Al ₂ O ₃)	(SiO ₂)	(Li ₂ O)
Matte	43,76	25	59,2	2,88	10,4	0,91	-	-	-	-
Flux	2,9	-	-	-	-	-	-	-	100	-
Production										
Blister	26,6	-	95,4	4,64	-	-	-	-	-	-
Laitier	11,36	-	4,56	0,22	-	-	-	-	-	-
		-			51,6	4,48	-	-	25,5	-

10 L'exemple comparatif 2 illustre les conditions de fonctionnement du matériel de fonderie et du convertisseur qui traitent les minéraux sulfurés cuivre-fer semblables à l'Exemple 1, avec cependant la différence que les batteries lithium-ion secondaires contenant du cobalt sont mises dans la fonderie. La matte produite dans la fonderie est mise dans le convertisseur. Les températures de fonctionnement sont comme dans l'Exemple 1.

L'alumine dans le laitier de fonderie s'élève à plus de 5%, chiffre qui indique que la quantité de batteries dans l'alimentation est à sa limite supérieure.

- 5 Ainsi, le Cobalt est dilué dans le laitier de fonderie et dans le laitier de convertisseur, dans des concentrations qui rendent la récupération très difficile et chère.

Tableau 3 : Charge témoin de matériaux cobaltifères sur le convertisseur (Exemple selon l'invention)

Fonderie										
Apport	Taux d'alimentation (t/h)	Composition (%)								
		S	Cu	Ni	Fe	Co	Mn	Al	Si	Li
					(FeO)	(CoO)	(MnO)	(Al ₂ O ₃)	(SiO ₂)	(Li ₂ O)
Charge	100	18	25	0,6	20	-	-	-	-	-
Flux	20	-	-	-	-	-	-	-	100	-
production										
Matte	40	25	60	1,35	10,0	-	-	-	-	-
Laitier	88,5	-	1,13	0,1	-	-	-	-	-	-
		-			23,3	-	-	1,13	39,5	-

10

Convertisseur										
Apport	Taux d'alimentation(t/h)	Composition (%)								
		S	Cu	Ni	Fe	Co	Mn	Al	Si	Li
					(FeO)	(CoO)	(MnO)	(Al ₂ O ₃)	(SiO ₂)	(Li ₂ O)
Matte	40	25	60	1,35	10	-	-	-	-	-
Flux	4,3	-	-	-	-	-	-	-	100	-
Batteries	20	-	10	4	14	10	2	12	0	-
production										
Blister	26,2	-	95,1	4,9	-	-	-	-	-	-
Laitier	28,9	-	3,60	0,19	-	-	-	-	-	-
		-			30,2	8,79	1,78	15,7	14,9	2,83

Selon l'invention cet exemple illustre les conditions de fonctionnement typiques du matériel de fonderie et du convertisseur traitant les minerais sulfurés de cuivre-fer semblables aux Exemples comparatifs 1 et 2, avec cependant la différence que les batteries lithium-ion secondaires contenant du cobalt sont mises dans le convertisseur au lieu de la fonderie. La

5 matte produite dans la fonderie est aussi mise dans le convertisseur. Les températures de fonctionnement sont les mêmes que dans les Exemples 1 et 2.

L'alumine est assez faible dans le laitier de fonderie, mais s'élève à 15,7% dans le laitier du convertisseur. Comme on l'a expliqué ci-dessus, une concentration si élevée d'alumine est

10 acceptable en raison des conditions qui règnent dans un convertisseur.

Le laitier de fonderie ne contient pas de cobalt, le cobalt étant maintenant concentré dans une petite quantité de laitier du convertisseur. Il peut être réutilisé pour des usages écologiques. La récupération économique du cobalt du laitier du convertisseur est rendue possible.

15

Revendications

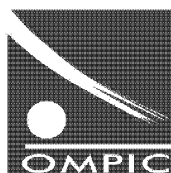
1. Procédé de récupération du cobalt de matériaux cobaltifères, comprenant les étapes suivantes :
 - fourniture d'un four convertisseur ;
- 5 - chargement de formateurs de laitier et d'une ou plusieurs mattes de cuivre, matte de cuivre-nickel, et d'alliage impur dans le four, et injection d'un gaz oxydant pour faire fondre la charge dans des conditions d'oxydation, et ainsi obtenir un bain liquide comprenant une phase de métal brut, et un laitier cobaltifère ; et,
 - séparation de la phase de métal brut du laitier cobaltifère ;
- 10 Caractérisé par le fait que les matériaux cobaltifères sont chargés dans le four.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que plus de 90% en poids du cobalt présent dans les matériaux cobaltifères est récupéré dans le laitier cobaltifère, en réglant la quantité de gaz oxydant.
- 15
3. Procédé pour la récupération du cobalt des matériaux cobaltifères selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que les matériaux cobaltifères comprennent des batteries secondaires, des batteries usées, ou leurs déchets.

- 20 4. Procédé pour la récupération du cobalt des matériaux cobaltifères selon la revendication 3, le cobalt dans le laitier s'élevant de 2% à 20% en poids.

5. Procédé pour la récupération du cobalt des matériaux cobaltifères selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant aussi des étapes pour la récupération du
- 25 cobalt et du cuivre à partir du laitier.

6. Procédé pour la récupération du cobalt des matériaux cobaltifères selon la revendication 5, caractérisé par le fait que lesdites étapes pour la récupération du cobalt et du cuivre à partir du laitier comprennent une opération de lixiviation aqueuse acide.
- 30
7. Procédé pour la récupération du cobalt des matériaux cobaltifères selon la revendication 5, caractérisé par le fait que lesdites étapes pour la récupération du cobalt et du cuivre à partir du laitier comprennent une opération de fusion réductrice.



**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée
par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 45889	Date de dépôt : 16/05/2019
Déposant : UMICORE	Date d'entrée en phase nationale : 16/05/2019
	Date de priorité: 21/10/2016
Intitulé de l'invention : PROCÉDÉ DE RECYCLAGE DE MATÉRIAUX RENFERMANT DU COBALT	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site http://worldwide.espacenet.com , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité <input type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: Abdelfettah EL KADIRI	Date d'établissement du rapport : 29/07/2019
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

Partie 1 : Considérations générales		
Cadre 1 : base du présent rapport		
Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :		
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Description</u> 9 Pages • <u>Revendications</u> 1-7 		
Partie 2 : Rapport de recherche		
Classement de l'objet de la demande :		
CIB : C 22B 7/00(2006.01), C22B 23/02(2006.01)		
CPC : C22B23/02; C22B7/001; Y02P10/214; Y02P10/22; Y02P10/224		
Plateformes et bases de données électroniques de recherche :		
EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT		
Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	WO9720958 A1 (AUSMELT LTD [AU]) 12 juin 1997 (1997-06-12) Abrégé	1, 2, 4, 5, 7
Y	Page 1, lignes 14-16 Page 3, lignes 15-24,31-32 Page 6, ligne 24-page 7, ligne 1 Page 7, lignes 21-30 Page 9, lignes 3-9 Revendications 1 à 13 Figure 3	1-7
Y	DATABASE WPI Thomson Scientific, London, GB; vol 2015, no. 56, AN 2015-46721M0, XP002767917 & CN104674013 A (CHANGSHA INST MINING CO LTD) 03 juin 2015 (2015-06-03) Abrégé	1-7
*Catégories spéciales de documents cités :		
--« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément --« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier --« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent --« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs --« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté		

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications 3, 6 Revendications 1, 2, 4, 5, 7	Oui Non
Activité inventive	Revendications aucune Revendications 1-7	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-7 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : WO9720958 A1

D2 : XP002767917

1. Nouveauté

1.1. Le document D1 (les références entre parenthèses renvoient à ce document) décrit un procédé de récupération de Co à partir d'un matériau porteur de Co (ici: un laitier en fusion) en fondant ledit laitier et en injectant du gaz contenant de l'oxygène dans le bain fondu (revendication 1). . Un laitier en tant que tel est considéré comme représentant un formeur de laitier au sens de la caractéristique technique correspondante de la revendication 1 actuelle. De la matre de cuivre est en effet ajoutée au four (p.6, l.29-p.7, l.1; p.7, l.21-30; p.9, l.3-9). Le laitier peut provenir d'un four de conversion (revendication 13), de sorte que le fonctionnement en tandem d'un four de fusion et le fonctionnement d'un convertisseur sont décrits. Comme requis par la revendication 1 actuelle, le Co est récupéré via le laitier du premier four (voir Fig.3). Un gaz vecteur inerte peut être utilisé (p.3, l.31-32).

Par conséquent, l'objet des revendications 1, 2, 4, 5 et 7 manque de nouveauté conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

1.2. Le document D2 (référence est faite uniquement à l'abrégé WPI) décrit un processus de recyclage de batteries usagées par fusion du matériau, ajout d'un agent de formation de laitier et contrôle du processus via la pression partielle d'oxygène du four, la température de fusion et le temps de fusion. Cependant, le Co n'est pas récupéré en tant que composant du laitier mais plutôt en tant que partie de l'alliage.

2. Activité inventive

L'objet des revendications 1, 2, 4, 5 et 7 ne présente aucune différence par rapport aux documents de l'état de la technique cités (voir les points 1.1 et 1.2), qui pourrait contribuer à

un effet technique afin de résoudre un problème technique.

Par conséquent, l'objet des revendications 1, 2, 4, 5 et 7 n'implique pas d'activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Le document D2 (voir le point 1.2) est considéré comme représentant le document de l'état de la technique le plus proche, car il concerne le problème du recyclage des piles usagées contenant du Co.

L'objet des revendications précédentes 1 à 7 diffère de l'état de la technique connu en ce que le Co est récupéré à partir des boues.

L'effet technique de cette différence est considéré comme un meilleur contrôle du processus.

Les problèmes techniques objectifs liés à cette différence peuvent être considérés comme la manière d'améliorer encore le processus de recyclage des piles usagées contenant du Co.

L'artisan doit être conscient de la documentation dans son propre domaine technique. On peut supposer que l'homme du métier du recyclage des piles au charbon cherche toujours à améliorer les processus connus grâce à la nouvelle technologie publiée. Par conséquent, l'artisan doit connaître le procédé selon le document D1 et reconnaître l'avantage d'introduire la configuration tandem de convertisseur de fusion du document D1 dans le procédé selon le document D2, pour arriver ainsi à l'objet de la présente demande (revendications 1-7), sans faire preuve d'esprit inventif.

Ainsi, l'objet des revendications 1-7 n'implique pas d'activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Application industrielle

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.