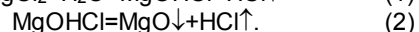


Винахід відноситься до кольорової металургії, а саме до отримання магнію електролізом недозневодненої хлормagneївої або оксидвміщуючої сировини в електролітах з розплавлених хлоридів.

При електролізі безводних хлоридних розплавів відбувається виділення магнію та хлору. Утилізація останнього викликає труднощі і приводить до забруднення навколишнього середовища. Електроліз кисеньвмісної сировини припускає виключення виділення хлору без зниження техніко-економічних показників процесу.

Відомий спосіб електролітичного отримання магнію, Лисенко А.П. Виробництво магнію. "Металургія кольорових металів". Том 16 (Підсумки науки і техніки ВІНІТІ АН СРСР). М., 1986, с. 138, 153-157. У цьому способі сипучу суміш оксиду або карбонату магнію з вуглецевим відновлювачем завантажують в анодний простір електролізера (аноліт), відокремлений від катодного простору (католіту) діафрагмою з пористого матеріалу. Електролітом служить еквімолярна розплавлена суміш хлоридів магнію, натрію та калію при температурі 700°C. Масова частка хлориду магнію в електроліті складає 0,42. Через низьку розчинність оксиду магнію в електроліті, на аноді спочатку відбувається виділення хлору з наступним хлоруванням оксидно-вуглецевої шихти в об'ємі електроліту. Цим зумовлена наявність у відходячих анодних газах, крім вуглекислого газу, також і хлору. Крім того, внаслідок неповного хлорування оксидно-вуглецевої шихти, остання осідає на подину, утворюючи велику кількість шламу.

Відомий спосіб електролітичного отримання магнію, визнаний нами як прототип, Лебедєв О.А. Виробництво магнію електролізом. -М.: Металургія, 1988, с. 200, 201, 216. В аноліт завантажують тверду сировину  $\text{MgCl}_2 \cdot 1,5 \text{H}_2\text{O}$ . Електроліт має такий склад, %:  $\text{MgCl}_2$  - 25,  $\text{NaCl}$  - 60,  $\text{CaCl}_2$  - 15, тобто масова частка хлориду магнію складає 0,25. Температура електроліту 700°C. Під впливом вологи, яка міститься у газовій фазі, або надходить в електролізер з сировиною, хлорид магнію підлягає процесам високотемпературного гідролізу за реакціями:

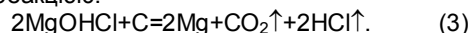


Масова частка розчинених в електроліті оксиду і гідроксихлориду магнію не перебільшує відповідно 0,001 та 0,004. Вуглець аноду бере участь у процесах хлорування продуктів гідролізу  $\text{MgCl}_2$ , але процес не є безхлорним: присутність хлору в анодних газах складає до 7-8% (об'єм.), решта  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CO}$  та  $\text{CO}_2$ . Цей спосіб характеризується також великим виходом шламу.

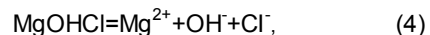
В основу винаходу поставлено задачу виключення виділення хлору і зменшення виходу шламу шляхом підтримки оптимальної концентрації гідроксихлориду магнію за рахунок оптимальної концентрації хлориду магнію в аноліті і відокремлення аноліту від католіту.

Поставлена задача досягається тим, що у відомому способі електролітичного отримання магнію в електроліті, що містить хлорид магнію, який включає завантаження твердої сировини в аноліт, який містить гідроксихлорид магнію, масову частку гідроксихлориду магнію підтримують у межах 0,01-0,1 при масовій частці хлориду магнію 0,5-1,0 та відокремленні аноліту від католіту.

Експериментально вибрана оптимальна концентрація гідроксихлориду магнію в аноліті в продовж всього процесу електролізу. Масова частка гідроксихлориду магнію в аноліті складає 0,01-0,1. Процес електролітичного отримання магнію з твердої недозневодненої хлормagneївої або оксидвміщуючої сировини в розплавленому хлоридному електроліті йде за такою сумарною реакцією:



При зниженні масової частки гідроксихлориду магнію в аноліті менше 0,01, в анодних газах з'являється хлор. Збільшення масової частки гідроксихлориду магнію більше 0,1 приводить до підвищення шламоутворення за рахунок його дисоціації за реакцією (2). Гідроксихлорид магнію при розчиненні в розплаві хлориду магнію дисоціює на іони:

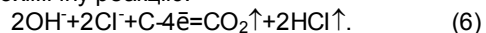


причому розчинність  $\text{MgOHCl}$  прямопропорційна концентрації хлориду магнію.

При зменшенні масової частки хлориду магнію в електроліті менше 0,5, масова частка розчиненого в аноліті гідроксихлориду магнію складає менше 0,01, що приводить до появи хлору в анодних газах. Електроліз розплавленого електроліту, в який вводять тверду магнійвмісну сировину, завантажуючи її в анодний простір, необхідно вести при відокремленні аноліту і католіту, наприклад, пористою діафрагмою, яка перешкоджає проникненню гідроксихлориду магнію у катодний простір. В протилежному випадку на катоді посилюється реакція, яка приводить до зниження виходу магнію за струмом за рахунок попутного виділення водню і пасивації катоду:



Технічне рішення, що пропонується, здійснюється таким чином. Тверду магнійвміщуючу сировину завантажують в аноліт, який відокремлений від католіту пористою діафрагмою, на поверхню розплавленого електроліту. Швидкість подачі сировини (в перерахунок на магній) з невеликим надлишком, викликаним неминучими збитками електроліту, складає 0,46-0,47 г/А·год., що забезпечує постійний рівень і склад електроліту. У якості сировини використовують або хлорид магнію з різним рівнем зневоднення  $\text{MgCl}_2 \cdot (0,5-2,5)\text{H}_2\text{O}$ , або оксихлорид магнію з таким складом:  $m\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , де  $m=0,5-5$ ,  $n=0,5-12$ . Більш переважними є відповідно наступні сполуки:  $\text{MgCl}_2 \cdot 0,9\text{H}_2\text{O}$  та  $0,8\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 0,8\text{H}_2\text{O}$ . При завантаженні сировини, у розплав в розчиненому вигляді переходить гідроксихлорид магнію  $\text{MgOHCl}$ , масову частку якого в аноліті підтримують у межах 0,01-0,1. Така розчинність гідроксихлориду магнію забезпечується підтримкою масової частки хлориду магнію в електроліті в межах 0,5-1,0. Розчинений в аноліті гідроксихлорид магнію за участю вуглецю аноду вступає в електрохімічну реакцію:



При цьому анодний процес здійснюється без виділення хлору. Катіони магнію з аноліту через пористу діафрагму переносяться до збідненого по  $2\text{Mg}^{2+}$  католіту, де на катоді виділяється рідкий магній.

Приклади виконання способу

В електролізер, який містить хлоридний розплав, нагрітий до  $700-800^{\circ}\text{C}$  в анодний простір завантажують сировину  $\text{MgCl}_2 \cdot 0,9\text{H}_2\text{O}$ , або  $0,8\text{MgO} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 0,8\text{H}_2\text{O}$ , або їх суміш із швидкістю  $0,47 \text{ г/А} \cdot \text{год}$  у перерахунку на магній. Електроліт готують з хлориду магнію титанового виробництва, який майже не має домішок, та хлоридів лужних металів в молярному відношенні  $\text{NaCl}:\text{KCl}=1:1$ . Змінюючи масову частку гідроксихлориду магнію в аноліті, хлориду магнію в електроліті, температуру електроліту та анодну густину струму, одержали показники, які наведені у таблиці.

При масовій частці гідроксихлориду магнію в аноліті менше  $0,01$  та більше  $0,1$  у відходячих газах виявлено наявність хлору та значно збільшився вихід шламу. При масовій частці хлориду магнію в електроліті менше  $0,5$ , розчинність гідроксихлориду магнію зменшується, збільшується його дисоціація за реакцією (2), внаслідок чого у відходячих газах з'являється хлор та збільшується вихід шламу. Температура процесу електролізу в залежності від концентрації хлориду магнію змінювалась від  $700$  до  $800^{\circ}\text{C}$ . Анодну густину струму підтримували у межах  $0,2-1,0 \text{ А/см}^2$ , причому чим вище концентрація гідроксихлориду магнію в аноліті, тим вище може бути густина струму. При масовій частці гідроксихлориду магнію в аноліті  $0,01-0,1$  та хлориду магнію в електроліті  $0,5-1,0$  кількість шламу значно зменшується і хлор в анодних газах відсутній.

Таким чином, спосіб, що пропонується, дозволяє виключити виділення хлору, покращити екологічний стан, зменшити утворення хлоридних відходів і шламу, а також використовувати значно дешевшу недозневоднену хлор магнієву та оксидвміщуючу сировину, знизити витрати на її зневоднення та хлорування, спростити процес виробництва магнію.

Умови та показники процесу електролітичного отримання магнію

№ п/п	Масова частка гідроксихлориду магнію в аноліті	Масова частка хлориду магнію в електроліті	Температура процесу, °C	Анодна густина струму, А/см <sup>2</sup>	Вихід магнію за струмом, %	Вихід шламу, кг/т Mg	Вміст хлору у відходячих газах, % (об'єм)
1	0,005	0,45	700	0,2	80	90	4
2	0,01	0,50	700	0,2	81	50	відсутній
3	0,05	0,80	700	0,5	84	50	відсутній
4	0,07	1,00	800	0,7	83	60	відсутній
5	0,10	1,00	740	1,0	85	50	відсутній
6	0,12	1,00	740	1,0	80	100	відсутній
7*	0,002	0,25	700	0,2	77	270	10
8**	0,07	1,00	800	0,2	45	130	відсутній

\* - за способом-прототипом;

\*\* - без відокремлення аноліту від католіту діафрагмою.