



# Metoda odzysku Kobaltu, Litu, Niklu z baterii - z hydrometalurgicznych procesów recyklingu baterii

**STATUS IP:** Know-how oraz Wynalazek pt. "Sposób rozdzielania mieszaniny kationów litu, kobaltu i niklu w roztworach baterii litowo-jonowych" zgłoszony do ochrony patentowej w Urzędzie Patentowym RP pod numerem P. 443773.

**FORMA KOMERCJALIZACJI:** Licencja, Sprzedaż, Spin-off, Start-up.

**POZIOM GOTOWOŚCI WDROŻENIOWEJ:** Testy w warunkach laboratoryjnych (TRL 3).

**Twórca wynalazku:** dr inż. Anna Siekierka prowadzi prace B+R w zakresie: projektowania modułów elektromembranowych, otrzymywania selektywnych membran kationowymiennych, otrzymywania sorbentów kationo-selektywnych, jak i projektowania procesów odzysku metali ze ścieków hydrometalurgicznych oraz projektowania procesów do odzysku energii.

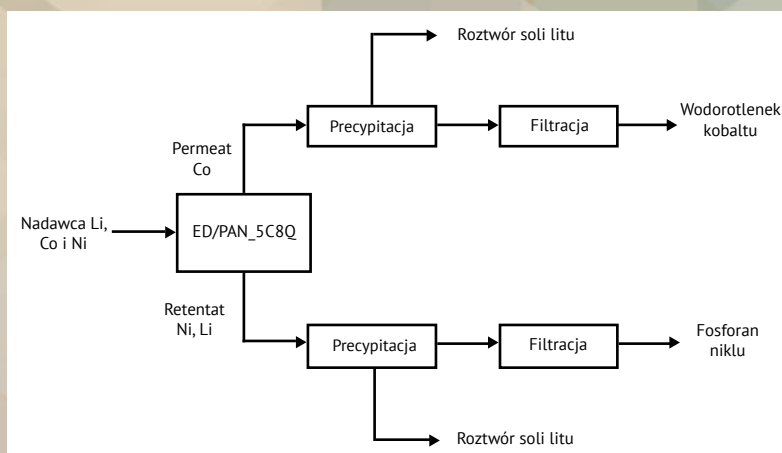


## SZCZEGÓŁY TECHNICZNE

Wynalazek obejmuje sposób odzysku kobaltu, litu i niklu z roztworów pochodzących z hydrometalurgicznych procesów recyklingu baterii. Ponadto zawiera on sposób wytwarzania membran kationowymiennych na potrzeby procesu odzysku ww. metali.

Schematycznie całościowy proces zestawiano na poniższej grafice. Składa się on z etapów:

1. Elektromembranowa separacja bazująca na membranach wg Wynalazku. Wejściową mieszaniną roztworów (z procesu hydrometalurgicznego recyklingu baterii) poddaje się procesowi elektrodializy. Pozwala to na rozdzielanie mieszaniny na dwa strumienie („kobaltowo-litowy” oraz „niklowo-litowy”).
2. Podwójny proces precypitacji wykorzystujący dwa środki strącające (np. dla Co wodorotlenek sodu, dla Ni – fosforan wapnia).
3. Filtracja (na bazie rynkowych membran) i odparowanie (w temp. 50[C]).



W wyniku powyższych procesów otrzymuje się:

- a) wodorotlenek kobaltu
- b) fosforan niklu
- c) roztwór soli litu

Przeprowadzono testy laboratoryjne (na objętości mieszaniny wejściowej 0,2[litra]), których wynik zestawiono w poniższej tabeli.

|                         | stężenie w wejściowej mieszaninie z procesu hydrometalurgicznego [mg/L] | odzysk, stężenie w otrzymanym roztworze [mg/L] | poziom odzysku [%] |
|-------------------------|---|--|--------------------|
| Co <sup>2+</sup> [mg/L] | 107,7   | 99,0   | 92                 |
| Li <sup>+</sup> [mg/L]  | 27,6  | 13,1   | 47                 |
| Ni <sup>2+</sup> [mg/L] | 49,1  | 45,2   | 92                 |



## INNOWACYJNOŚĆ

- ▶ Możliwość prowadzenia oddzielnego odzysku soli kobaltu, litu i niklu.
- ▶ Zastosowanie metod elektro-membranowych w celu wydzielenia surowców wieloskładnikowych.
- ▶ Oferowane rozwiązanie nie wymaga wysokotemperaturowych operacji odparowania oraz krystalizacji, w przeciwieństwie do technologii stosowanych rynkowo jak wymienniki jonowych, bezpośredniego strącania, koagulacji.



## ZASTOSOWANIA

Wynalazek znajduje zastosowanie w procesach odzysku kobaltu lub/i litu i niklu z mieszanin hydrometalurgicznych baterii, akumulatorów, magazynów energii.

# Recovery methods of Cobalt, Lithium, and Nickel from Batteries – from Hydrometallurgical Recycling Processes

**STATUS IP:** The invention entitled "Method of Separating a Mixture of Lithium, Cobalt, and Nickel Cations in Lithium-Ion Battery Solutions", submitted for patent protection on February 10, 2023, to the Patent Office of the Republic of Poland under the application number P443773.

**COMMERCIALIZATION FORM:** License, Sales, Spin-off, Startup.

**TECHNOLOGY READINESS LEVEL:** Tests in laboratory conditions (TRL 3).

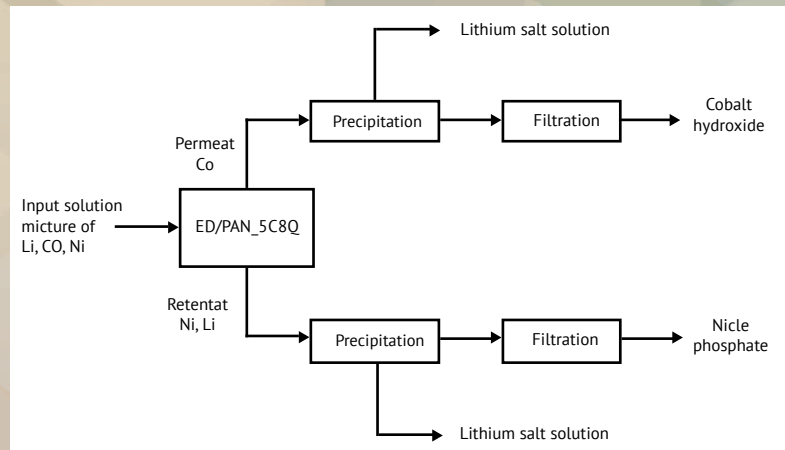
The creator of the invention: **Dr. Eng. Anna Siekierka**, conducts R&D in the following areas: designing electromembrane modules, developing selective cation-exchange membranes, producing cation-selective sorbents, as well as designing processes for metal recovery from hydrometallurgical wastewater and processes for energy recovery.



## BRIEF DATA

The invention involves a method for recovering cobalt, lithium, and nickel from solutions derived from hydrometallurgical battery recycling processes. It also includes a method for producing cathode exchange membranes designed to facilitate the recovery process of these metals. The process consists of the following stages:

1. Electromembrane separation utilizing membranes developed in the invention. The input solution mixture (originating from the hydrometallurgical battery recycling process) undergoes electrodialysis. This step enables the separation of the mixture into two distinct streams: 'cobalt-lithium' and 'nickel-lithium'.
2. Double precipitation process using two different precipitating agents (e.g., sodium hydroxide for cobalt and calcium phosphate for nickel).
3. Filtration and evaporation: Filtration is performed using commercial membranes, followed by evaporation at 50°C.



As a result of the above processes, the following products are obtained:

- a) cobalt hydroxide
- b) nickel phosphate
- c) lithium salt solution

Laboratory tests were conducted on an input mixture volume of 0.2 liters. The results are presented in the table below.

|                         | Concentration derived from the hydrometallurgical process [mg/L] | Recovery concentration in the obtained solution [mg/L] | Recovery rate [%] |
|-------------------------|--|--|-------------------|
| Co <sup>2+</sup> [mg/L] | 107,7  | 99,0   | 92                |
| Li <sup>+</sup> [mg/L]  | 27,6   | 13,1   | 47                |
| Ni <sup>2+</sup> [mg/L] | 49,1   | 45,2   | 92                |



## INNOVATION

- ▶ Possibility of separate recovery of cobalt, lithium, and nickel salts.
- ▶ Application of electrodialysis methods to separate multi-component raw materials.
- ▶ The proposed solution does not require high-temperature evaporation and crystallization processes, unlike market technologies such as ion exchange, direct precipitation, and coagulation.



## APPLICATIONS

The invention is applicable to the recovery of cobalt, lithium, and nickel from hydrometallurgical mixtures derived from batteries, accumulators, and energy storage devices.