

1. Спосіб відновлення металів з відпрацьованих літєвих батарей у замкненому циклі, в якому повторно використовується розчин кислотного вилуговування, який включає:  
вилуговування з матеріалу батареї множини різних металів в іонній формі розчином кислотного вилуговування з утворенням багатого розчину вилуговування;  
вилучення першого металу з багатого розчину вилуговування шляхом гальванопластики з отриманням таким чином обробленого вилуговувального розчину;  
вилучення другого металу з обробленого розчину вилуговування шляхом осадження, отримуючи таким чином додатково оброблений розчин вилуговування;  
видалення третього металу з додатково обробленого вилуговувального розчину шляхом обміну розчинників з отриманням таким чином вилуговувального розчину, збідненого на третій метал;  
обробку вилуговувального розчину, збідненого на третій метал, в блоці розщеплення солі, щоб таким чином регенерувати принаймні частину вилуговувального розчину, отримати розчин гідроксиду металу та стічні води, причому принаймні частину розчину гідроксиду металу використовують на стадії видалення другого металу та/або на стадії видалення третього металу, та додатково принаймні частину стічних вод використовують на стадії вилуговування,  
причому матеріал батареї складається з чорної маси, і множина окремих металів включає іони міді, іони алюмінію, іони заліза, іони кобальту, іони марганцю, іони нікелю й іони літію, або  
матеріал батареї складається з чорної маси, і множина різних металів включає іони міді, іони алюмінію, іони заліза, іони кобальту, іони марганцю й іони нікелю та чорна маса являє собою оброблену чорну масу, з якої попередньо були видалені іони літію.
2. Спосіб за п. 1, за яким розчин вилуговування являє собою сірчану кислоту або метансульфонову кислоту, що містить хелатор.
3. Спосіб за будь-яким із пп. 1 або 2, за яким перший метал являє собою мідь, та за яким гальванічне покриття включає переважне гальванічне нанесення міді на катод.
4. Спосіб за п. 3, за яким другий метал являє собою алюміній та/або залізо.
5. Спосіб за п. 4, за яким третій метал являє собою кобальт і/або марганець.
6. Спосіб за п. 5, за яким кобальт і/або марганець відновлюють з органічного розчинника обміну розчинників за допомогою кислоти, і за яким мідь та/або марганець осаджують у вигляді металевої міді й EMD в одному електролізері.
7. Спосіб за п. 5, за яким для обміну розчинників використовують частину регенованого розчину вилуговування та/або розчину гідроксиду металу з блока розщеплення солі.

8. Спосіб за п. 6, за яким кислоту повертають назад у процес при обміні розчинників.
9. Спосіб за п. 1, який додатково включає вилучення четвертого металу з металу з додатково обробленого вилуговувального розчину шляхом обміну розчинників з отриманням таким чином вилуговувального розчину, збідненого на четвертий метал, причому принаймні частину стічних вод використовують на стадії вилуговування, й за яким четвертий метал являє собою нікель, та четвертий метал видаляють в окремому обміні розчинників.
10. Спосіб за п. 9, за яким нікель відновлюють з органічного розчинника окремого обміну розчинників за допомогою кислоти, і за яким нікель осаджують у вигляді металевого нікелю в електролізері.
11. Спосіб за п. 9, за яким для окремого обміну розчинників використовують частину регенованого розчину вилуговування та/або розчину гідроксиду металу з блока розщеплення солі.
12. Спосіб за п. 10, за яким кислоту повертають назад у процес в окремому обміні розчинників.
13. Спосіб за п. 9, за яким блок розщеплення солі містить принаймні два розщеплювачі солі, а спосіб включає розщеплення двома розщеплювачами солі солей для отримання першої порції розчину гідроксиду металу та другої порції розчину гідроксиду металу.
14. Спосіб за п. 13, за яким першу порцію розчину гідроксиду металу одного з принаймні двох розщеплювачів солі додатково обробляють з отриманням продукту  $\text{LiOH}$  або  $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ , або розчину карбонату літію, або осаду карбонату літію.
15. Спосіб за п. 13, за яким другу порцію розчину гідроксиду металу використовують на стадії видалення другого металу.
16. Спосіб за п. 13, за яким другу порцію розчину гідроксиду металу використовують на стадії видалення третього та четвертого металу.
17. Спосіб за п. 9, який додатково включає використання іонообмінної смоли або хелатуючої смоли для видалення домішок іонів металу з вилуговувального розчину, збідненого на третій та четвертий метали, перед подачею вилуговувального розчину, збідненого на третій та четвертий метали, у блок розщеплення солі.
18. Спосіб за п. 1, за яким розчин гідроксиду металу являє собою гідроксид натрію, гідроксид калію або гідроксид кальцію, коли матеріал акумулятора принаймні частково збіднений іонами літію.
19. Спосіб за п. 1, за яким блок розщеплення солі являє собою блок біполярного електродіалізу.