دانشگاه صنعتی شاهرود

بازیافت باتری ها

اهمیت بازیافت باتری ها

- باتری‌ها در بخش‌های مختلف زندگی روزمره ما مورد استفاده بوده و ما ناگزیر به تعویض دوره‌ای آن‌ها هستیم. در این میان مواد موجود در باتری‌ها برای محیط زیست مضر بوده و باید بازیافت شوند درحالی‌که امکان بازیافت تمامی این باتری‌ها وجود ندارد.

- ورود آلاینده‌های موجود در باتری به منابع آبی نیز روی چرخه زندگی آبزیان تأثیر بسیار منفی می‌گذارد.
- همچنین اگر باتری‌ها به همراه زباله‌های خانگی سوزانده شوند، سوختن فلزات موجود در آن‌ها باعث آلودگی هوا می‌شود.

مهم ترین باتری های بازیافتی

- باتری های سرب اسید یکی از قدیمی ترین انواع باتری های قابل شارژ هستند. این باتری‌ها معمولاً در وسایل نقلیه استفاده می‌شوند. آنها سنگین هستند و نیاز به تعمیر و نگهداری منظم دارند، اما چگالی انرژی بالا و هزینه کم در هر وات ساعت را ارائه می دهند.

- باتری‌های نیکل-کادمیُم NiCd در وسایل بی‌سیم، لوازم آزمایشگاهی پزشکی و سامانه‌های هشداردهنده مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- اتحادیه اروپا استفاده از باتری‌های نیکل-کادمیُم را برای کاربردهای دیگر ممنوع کرده است، زیرا کادمیُم برای سلامتی انسان مضر است و جایگزین‌های مناسب دیگری برای این نوع باتری وجود دارد.
-
- باتری‌های یون - لیتیم Li-ion توانایی ذخیره انرژی بیشتری نسبت به باتری‌های نیکل-کادمیُم و نیکل-فلزی دارند. از این نوع باتری‌ها در دوربین‌ها، لپ‌تاپ‌ها و موبایل‌ها استفاده می‌شد.

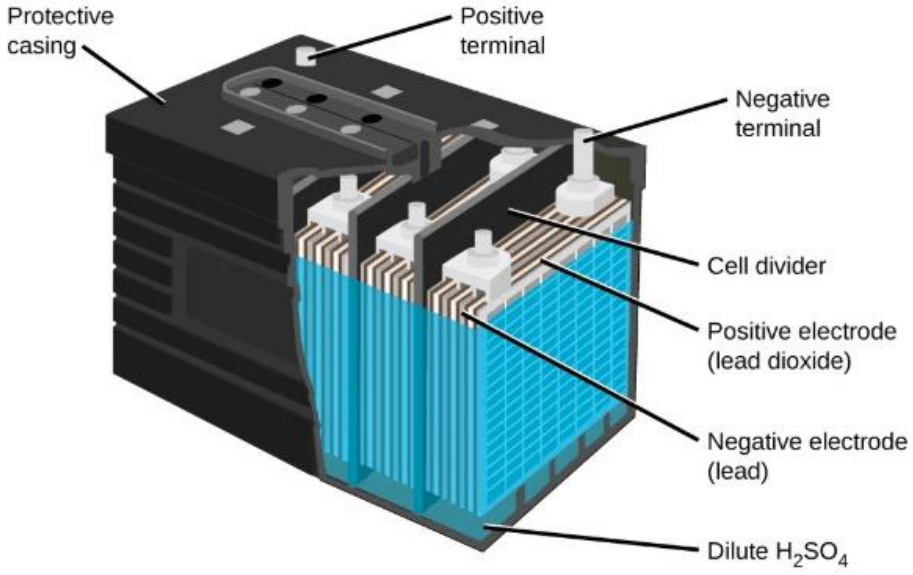
بازیافت سرب از باتری‌های فرسوده

- این فرآیند به دلیل استخراج آسان سرب ساده و مقرون به صرفه می باشد .
- حدود ۷۰ درصد از وزن باتری قابلیت استفاده مجدد را دارد و می توان چندین بار از آن استفاده کرد.

.

مراحل بازیافت باتری سرب اسید

- **خردایش باتری**
- **جدایش خمیر**
- **جدا کننده هیدرودینامیکی با جریان رو به بالا**
- **گوگردزدایی**
- **بازیابی پلی پروپیلن**



خردایش باتری

- در این مرحله ضایعات باطری توسط آسیای چکشی خرد شده و خرده هایی از فلز سرب و اکسید سرب خمیر به دست آید.

جدایش خمیر

- به منظور جدایش خمیر از مواد دیگر از سرند تر استفاده می‌شود.
- .
- معمولاً خمیر باتری شامل سولفات سرب (٥٤ درصد)، اکسید سرب (٤٢ درصد) و سایر مواد (٤ درصد) است.
- .

جدا کننده هیدرودینامیکی با جریان رو به بالا

- در این فرایند یک ستون آب با جریان رو به بالا سرب فلزی (که ته‌نشین می‌شود) و سایر اجزاء مانند پلاستیک و ابونیت (که شناور می‌شود) را از هم جدا می‌کند.
- لازم به ذکر است که اجزای شناور شده توسط سرند دیگری از روی آب جمع‌آوری می‌شوند.

گوگردزدایی

- با اختلاط هیدروکسید با خمیر، سولفات سرب نامحلول به اکسید سرب نامحلول تبدیل می‌گردد (واکنش زیر) سپس فیلتر می‌شود.

$$PbSO_4 + 2NaOH \rightarrow PbO + Na_2SO_4 + 2H_2O$$

بازیابی پلی پروپیلن

- ماده پلاستیکی استفاده شده در باتری سرب اسید پلی پروپیلن است به صورت زیر بازیافت می شود.
- پلاستیک های خرد شده پس از مرحله جداسازی هیدرودینامیکی به دست می آید.

– در واحد آسیاکاری، پس از شستشو به منظور حذف خمیر و گرد و غبار، این تراشه‌ها به قطعات ریزتر و همگن‌تر خرد می شوند

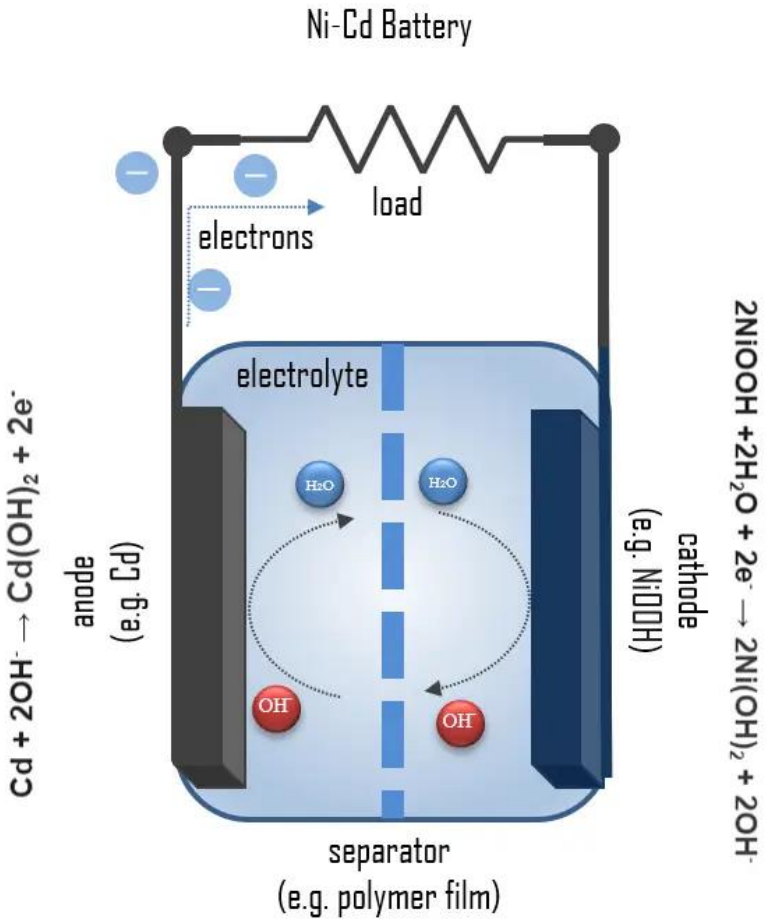
– در واحد خشک کن، برای تبخیر رطوبت باقی مانده خشک می‌شوند

اهمیت بازیافت باتری های نیکل کادمیم

- ٦ تا ١٨ درصد کادمیوم دراین باتری های وجود دارد. چون این عنصر، فلزی سمی و سنگین است، برای دفع این باتری ها باید نکات ایمنی خاصی را رعایت کرد.
- کادمیوم وقتی دفن و یا سوزانده می شود، آلودگی زیادی را تولید می کند. به جهت همین تلاش های بسیاری در حال انجام است که این باتری ها دوباره بازیافت شوند تا میزان آلودگی کمتری را به محیط زیست وارد کنند.

مراحل بازیافت باتری نیکل کادمیم

- حذف پلاستیک
- احیا کادمیم
- احیا نیکل



حذف پلاستیک

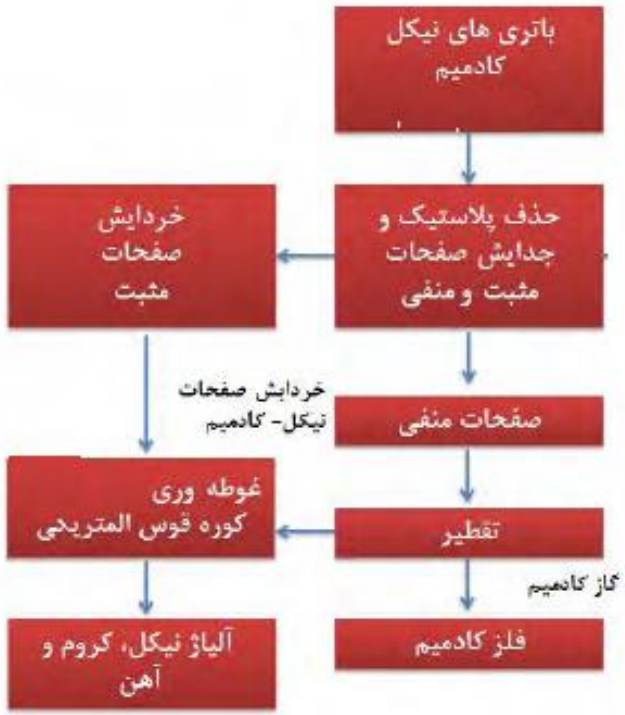
- باتری های انرژی عموماً دارای پوشش پلاستیکی هستند که قبل از استخراج کادمیم باید این پوشش جدا شود. پلاستیک در کوره های اکسنده دوار گرمایی جدا می شود.
- در این فرآیند پلاستیک، کاغذ و رطوبت حذف می شود

احیا کادمیم

- پس از اینکه پلاستیک حذف شد، صفحات کادمیم منفی از باتری های صنعتی نیز به کوره های کادمیم برای تقطیر کادمیم پر می شود.
- کربن نیز برای کاهش اضافه می شود.
- مواد پر کننده گرم شده و کادمیم آن تقطیر شده و با استفاده از آب جمع آوری می شود.

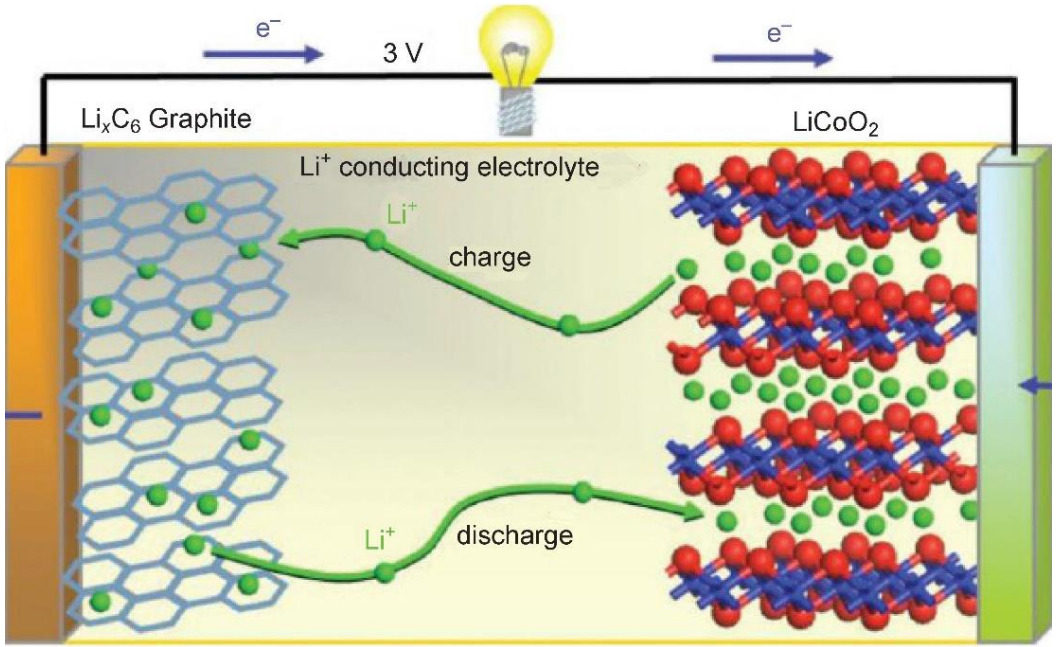
احیا نیکل

- صفحات مثبت به کوره های دوار به کوره های قوس الکتریکی منتقل می شود.
- کربن نیز برای کاهش اضافه می شود.
- کوره های قوس های الکتریکی عملیات ذوب را بر روی نیکل انجام می دهد



اهمیت بازیافت یون لیتیم

- در محل‌های دفن زباله، این باتری‌ها می‌توانند آلاینده‌های خطرناکی از جمله کبالت، منگنز، و نیکل را نشت دهند.
- هرگاه لیتیوم در تماس با آب یا بخار آن قرار گیرد شعله‌ور می‌شود و با اکسیژن می‌سوزد.
- لیتیوم به خودی خود آتشگیر است و توان انفجار دارد بنابراین باتری های لیتیوم یونی، خطر آتش سوزی زیرزمینی را به همراه دارند..
- این آتش سوزی ها می توانند مواد شیمیایی سمی را در زباله های اطراف آزاد کنند.



مراحل بازیافت باتری یون لیتیم

- ۱. مرحله پیش عملیات که بر روی حذف مواد خطرناک و جدا کردن اجزا باتری تمرکز دارد.
- ۲. مرحله ثانویه که هدف آن اانحلال ترکیبات باتری می باشد.
- ۳. مرحله بازیابی کامل که برای استخراج محصولات با ارزش بکار گماشته می شود.

مرحله پیش عملیات

مرحله دشارژ

- در باتری های مصرفی در اثر زیاد شارژ شدن، فلز لیتیوم بر روی آند گرافیتی، احتمال اکسیداسیون شدید فلز لیتیوم در تماس با رطوبت و هوا در حین عملیات مکانیکی خطر ساز می شود.
- برای جلوگیری از آتش سوزی، باتری ها ابتدا باید دشارژ شوند
- رایج ترین روش آن قراردادن باتری ها در محلول نمکی کلرید سدیم است.

جداسازی

- ابتدا پوسته پلاستیکی باتری ها باید با استفاده از چاقوی کوچک وپیچ گوشتی جدا شده و سپس برای برداشتن پوشش فلزی، باتری به مدت ٤ دقیقه در نیتروژن مایع قرار گیرد.
- چنین روش سرمایشی به منظور رعایت احتیاط به دلیل محتویات داخل باتری صورت میگیرد و در غیر اینصورت احتمال گرم شدن باتری به دلیل اتصال کوتاه داخلی وجود خواهد داشت.
- در مرحله بعد، پوشش فلزی به کمک اره بریده می شود.
- سپس آند و کاتد خارج شده و در دمای ٦٠ درجه به مدت ٢٤ ساعت خشک میشوند.

مرحله ثانویه

- کاتد در اسید های قوی مانند اسید کلریدریک و اسید سولفریک و نیتریک لیچ می شود.

- این اسید ها بیشتر از ۹۹ ٪ کبالت و لیتیوم موجود در باتری ها حل می کند.

بازیابی نهایی

- مهمترین روش های بازیابی، روش شیمیایی و الکتروشیمی است.

روش شیمیایی

کبالت با افزودن NaOH به داخل محلول لیچینگ قابلیت رسوب به صورت $Co(OH)_2$ در محدوده pH=۶-۸ را داشته و علاوه بر NaOH آمونیاک نیز به عنوان یک باز ضعیف رسوب‌دهنده برای هیدروکسید کبالت محسوب می‌شود. آمونیاک به دلیل تشکیل کمپلکس پایدار با کبالت و انحلال هیدروکسید، از بازیابی کامل جلوگیری کرده و NaOH گزینه مناسب‌تری خواهد بود. در صورت انتخاب رسوب‌دهنده مناسب، این روش در مقایسه با استخراج حلالی ساده‌تر بوده و بازده بازیابی بالاتر و محصولات خالص‌تری را به همراه خواهد داشت.

برای رسوب لیتیم از نمک آلومینیم مانند کلرید آلومینیم استفاده می شود

روش الکتروشیمی

- از این روش می توان برای رسوب کبالت موجود در محلول لیچ بر روی الکترود به صورت پتانسیواستاتیکی استفاده کرد.
- الکترودهای استفاده شده در این دستگاه، الکترود مرجع نقره/کلرید نقره، الکترود کمکی از جنس پلاتین و الکترود کار از جنس اکسید تیتانیم بود. ولتاژ ۰/۸۵- ولت است
- در ادامه با انجام عملیات حرارتی، تشکیل اکسید کبالت میسر می گردد.
- الکترولیز
- بازیابی از طریق الکتروشیمی ای دستیابی به ترکیب کبالت با خلوص بسیار زیاد را بدون ورود هر گونه ناخالصی ممکن ساخته و در مقابل، مصرف زیاد الکتریسیته از معایب این روش به شمار می رود.
- برای رسوب لیتیم از نمک آلومینیم مانند کلرید آلومینیم استفاده می شود ورسوب کلرید لیتیم به دست می آید.