



Федерация на научно-техническите съюзи в България

Научно-технически съюз по минно дело, геология и металургия

Национална научно-техническа конференция
ИНОВАЦИИ. ЗЕЛЕНА СДЕЛКА. КРЪГОВА
ИКОНОМИКА
РЕЦИКЛИРАНЕТО НА
ФОТОСОЛАРНИ ПАНЕЛИ И
ЛИТИЕВО-ЙОННИ БАТЕРИИ –
ВЪЗМОЖНОСТИ И
ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА

*Национален дом на науката и техниката, гр. София
ул. Г. С. Раковски № 108, етаж II, зала № 3
16 юни 2022 г., 10.00 ч.*

инж. Димитър Куюмджиев - БЕМФ

РЕЦИКЛИРАНЕ НА ФОТОВОЛТАИЧНИ ПАНЕЛИ

ФОТОВОЛТАИЧНИТЕ МОДУЛИ ИМАТ ЖИВОТ ОТ ОКОЛО 30 ГОДИНИ, ПОВЕЧЕ ОТ 10 МИЛИОНА ТОНА ИЗЛЕЗЛИ ОТ УПОТРЕБА ИЛИ ДЕФЕКТНИ ПРОДУКТИ ТРЯБВА ДА БЪДАТ РЕЦИКЛИРАНИ В ЕВРОПА ДО 2025 Г.



Днес най-широко използваното решение за рециклиране на PV модули е раздробяването им и използване като запълващ материал в строителната индустрия. Що се отнася до термичните техники, те остават скъпи като енергия и са вредни за околната среда.

- Европейски консорциум, състоящ се от италианската енергийна агенция Enea, Френската комисия за алтернативни енергии и атомна енергия, Френският изследователски институт CEA-Liten, испанския доставчик на фотоволтаично оборудване Mondragon Assembly, норвежката изследователска организация Sintef, белгийския производител на плоско стъкло Maltha, испанската изследователска компания Idener и Lux Chemtech са разработили ниско замърсяващ и нискоенергиен процес за рециклиране на PV панели в края на техния жизнен цикъл.
- Техниката се състои в използване на фин диамантен проводник за прерязване на фотоволтаичните клетки, отделяйки стъклото, задния лист с клетките на модула в един процес, по такъв начин, че отделните части на модула да могат да бъдат третирани поотделно за фазата на рециклиране.
- Лабораторната версия на процеса, отнема около половин час, за да се разделят повърхностите на типичен панел от един квадратен метър, които са само на няколко стотин микрометра една от друга.
- Възстановеното стъкло може да бъде рециклирано чрез отделен процес.
- Химико-физичните процеси, базирани на свръхкритична течност (SCF) е друг процес на разслояване, който ще бъде разработен, за да позволи по-нататъшно високо ниво на възстановяване на материала.
- След фазата на интелигентно разделяне се използва иновативен процес на извличане за възстановяване на сребърна фракция над 95% с високо ниво на чистота от слънчевата клетка. Патентовани технологии от немската технологична компания Lux Chemtech и ще позволят високо извличане на индий и галий.
- Пилотната линия ще позволи възстановяването на металите от панелите със степен на чистота, която никога досега не е била достигана.

РЕЦИКЛИРАНЕ НА ФОТОВОЛТАИЧНИ ПАНЕЛИ

Модули, инвертори и системи



Изследовател от университета в Джахангирнагар в Бангладеш е оценил, че между 2025 и 2060 г. фотоволтаичните отпадъци в Бангладеш могат да достигнат общо 5,496 милиона тона, включително 874 134 тона стъкло, 77 206 тона пластмаса, 121 407 тона алуминий, 39 487 тона силиций и 6719 тона мед.

Страната обаче няма въведена политика за управление на отпадъците от PV панели. Неговите наскоро приети правила за управление на електронните отпадъци не разглеждат отпадъците от слънчеви модули като електронни отпадъци.

- Изследователи, ръководени от Индийския технологичен институт в Делхи прогнозираят, че около 2,95 милиарда тона слънчеви енергийни материали могат да влязат в потока на електронни отпадъци в Индия до 2047 г.
- Те ще включват скъпи метали на стойност около 645 трилиона долара: златото ще представлява 44% от тази цифра, алуминият 26%, медта 16% и среброто 10%. Металите, включително галий, магнезий, индий и телур, също биха допринесли за прогнозната стойност. Очаква се около 70% - на стойност 452 трилиона долара да могат да бъдат рециклирани.

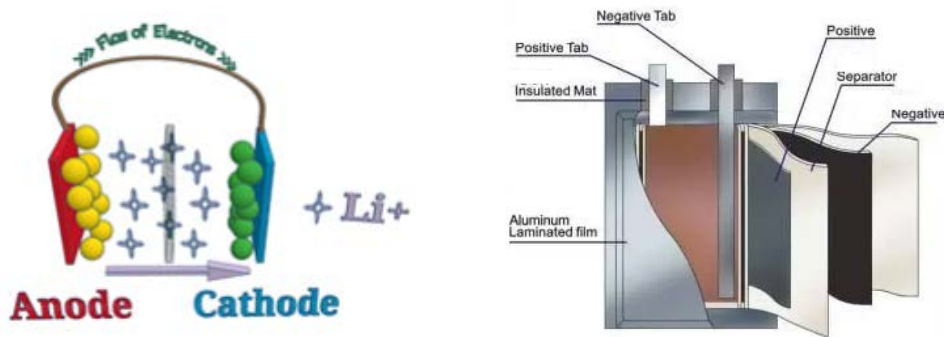
ФОТОСОЛАРНИ МОДУЛИ ВТОРА УПОТРЕБА



В подхода на кръговата икономика, действията за повторна употреба и ремонт играят съществена роля за удължаването на полезния живот на фото-волтаичните модули, като предотвратяват ранното им навлизане в потока от отпадъци.

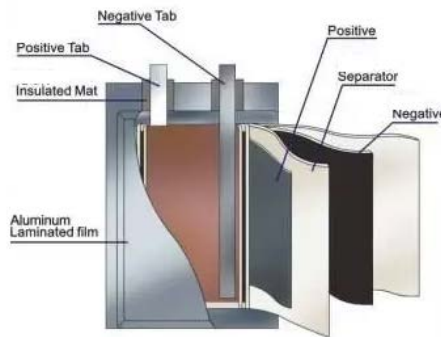
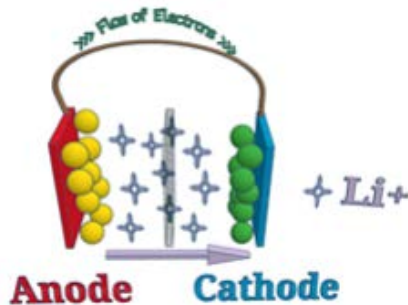
- Белгийската организация с нестопанска цел PV Cycle и европейският иновационен център Imec/EnergyVille отбелязват, че PV бързо се превръща в една от най-икономичните технологии за производство на енергия. „Цената на електроенергията, генерирана от PV, достигна изравнена цена на електроенергия от 5-10 €/kWh, което води до значително ускоряване на внедряването с над 110 GWp новоинсталиран капацитет само през 2019 г. Кумулативният инсталиран PV капацитет се очаква да достигне над 1 TWp до 2025 г.
- Тъй като фотоволтаичните модули с кристален силиций (c-Si) представляват 95 % от пазара на фотоволтаични модули се повдигат важни въпроси относно управлението на края на живота им, тъй като се предвижда 5 милиона тона PV отпадъци до 2030 г.
- Фотоволтаичните модули представляват приблизително 40% от общите разходи за фотоволтаична система, което мотивира бизнес обосновката за повторна употреба. Въпреки това, продължаващото бързо намаляване на цените на фотоволтаични модули (сега до 0,2-0,3 €/Wp) и бързото повишаване на ефективността на фотоволтаични модули (сега в диапазона от 17 до 21%), повдигат въпроси относно икономическата жизнеспособност на сектора.
- Като цяло неясното законодателство, липсата на контрол на директивата на Европейската комисия за отпадъци от електрическо и електронно оборудване (WEEE) и почти пълната липса на подобно законодателство извън ЕС пораждаат сериозни опасения за околната среда и безопасността относно повторното използване на фотоволтаични модули. Настоящата практика за износ на повторно използвани фотоволтаични модули в развиващите се страни с недостатъчни регулации за отпадъците представлява сериозен екологичен проблем.

РЕЦИКЛИРАНЕ НА LI-ION БАТЕРИИ



- Към днешна дата Литиево-йонните устройства са организирани така, че да увеличат максимално безопасността и дълготрайността на клетките за сметка на възможността за рециклиране.
- Изследователи по рециклиране на литиево-йонни батерии от университетите в Лестър, Нюкасъл и Бирмингам; Институцията Фарадей; Центърът ReCell и Националната лаборатория в Аргон считат, че за да се създаде икономически изгодна кръгова икономика за всеки вложен материал в батериите, е важно да има малко компоненти, по-ниска цена за вторичния процес [рециклиране] в сравнение с първичния процес [извличане на суровини], проста схема за пречистване и ценни компоненти.
- За пример: Оловно-киселинните батерии отговарят на тези изисквания за дизайн, което обяснява степента на събиране от близо 100% в Япония, САЩ и по-голямата част от Европа и режим на рециклиране, който възстановява повече от 98% от общата маса на батериите. Оловно-киселинните батерии са прости по дизайн, с полипропиленов корпус, електролит и два електрода, изработени от олово и оловен оксид. Разделянето на компонентите по плътност е сравнително лесно, като се има предвид, че олово и полипропилен имат стойности от 11,3 и 0,9 g/cm³.
- Стойности на плътността на катодите и токосъбирачите в литиево-йонните батерии правят подобен подход невъзможен. Следователно литиево-йонните устройства изискват подходи като редокс реакции, разтворимост или използване на елестростатични и магнитни свойства за разделяне на материалите, от които са изградени клетките.
- Липсата на етикети е друга съществена пречка пред ефективния режим на рециклиране. За разлика от оловно-киселинните батерии, литиевите устройства показват разнообразие от химии и архитектури, като NCA (Nickel, Cobalt, Aluminum), NMC (Nickel, Manganese, Cobalt), LMO (Lithium manganate oxide), LCO (Lithium cobalt oxide) и LFP (Lithium, Iron, Phosphate) батерии, всички от които могат да се комбинират в различни химии. Клетките могат да се предлагат и в джобна форма, призматична или цилиндрична форма, преди да бъдат споени заедно в модули и комбинирани в опаковката.

РЕЦИКЛИРАНЕ НА LI-ION БАТЕРИИ



- **Предизвикателства:**
- Изследователска група от Обединеното кралство и САЩ заключава, че няма глобални стандарти за етикетиране на батериите, което е необходимо, за да се посочи ясно състава на устройствата за рециклиране. В резултат на това хидрометалургията – която включва раздробяване и киселинна обработка; и пирометалургията, високо енергийно интензивно топене преди киселинния етап, са станали обичайни при рециклирането на литиево-йонни батерии. Хидрометалургията изисква предварителна обработка, разтоварване и правилно разглобяване, а не „раздробяване“ .
- Повишеният брой клетки също усложнява стъпките за разглобяване и разделяне, което увеличава разходите за рециклиране. Електрическо превозно средство Tesla Model S (EV) с батерия от 85 kWh съдържа 16 модула, всеки от които се състои от 444 клетки – 7 104 цилиндрични клетки във всяка кола. BMW i3 разполага с 96 призматични клетки; Nissan Leaf 192 джобен формат клетки.
- **Изход:** Създаване на международен стандарт за етикетиране на батериите

БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!

Инж. Димитър Куюмджиев – енергиен експерт

