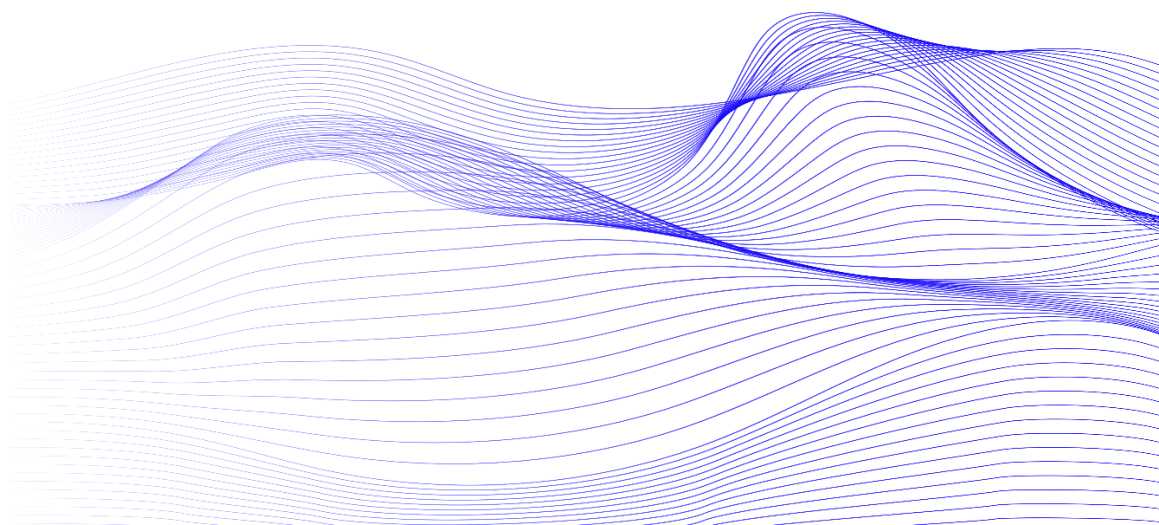


دستور العمل نصب و راه اندازی، بهره برداری و نگهداری باتری های نیکل-کادمیم



مقدمه

باتری های نیکل کادمیم امروزه به عنوان یکی از قابل اعتمادترین باتری های موجود در بازار جهت مصارف صنعتی تلقی می شود. ویژگی های منحصر به فرد این باتری ها باعث می شود در کاربردها و محیط هایی استفاده شود که برای سایر سیستم های باتری این امکان وجود ندارد. بنابراین، جای تعجب نیست که باتری نیکل-کادمیم به اولین انتخاب برای کاربرانی که به دنبال باتری قابل اعتماد با عمر طولانی و شرایط تعمیر و نگهداری آسان هستند، تبدیل شده است.

مشخصات باتری نیکل - کادمیم نیل

۱. طول عمر سیکلی (Cycle Life) بالا

باتری های نیکل کادمیم نیل چرخه عمر (Cycle Life) طولانی دارند؛ حتی در زمانی که چرخه شارژ/دشارژ با عمق تخلیه (Depth of discharge) بالا انجام گیرد.

	Depth of discharge			
	۲۰٪	۳۰٪	۵۰٪	۸۰٪
Cycle Life	۹۰۰۰	۶۵۰۰	۳۵۰۰	۱۳۰۰

۲. طول عمر بسیار بالا

طول عمر بیش از بیست سال در بسیاری از مصارف صنعتی

۳. محدوده دمایی گسترده

باتری نیکل کادمیم به دلیل نوع الکترولیت خاص، می تواند در محدوده دمایی ۲۰- درجه سانتیگراد تا ۵۰+ درجه سانتیگراد به کار گرفته شود. همچنین در دماهای بسیار بالا و بسیار پایین، از ۵۰- تا ۶۰+ درجه سانتیگراد تخریب نمی شود.

۴. نگهداری آسان

باتری نیکل کادمیم نیل با قابلیت ذخیره الکترولیت بالا، نیاز به اضافه کردن آب را کاهش می دهد و می تواند برای مدت طولانی بدون هیچ گونه عملیات نگهداری کارایی داشته باشد.

۵. شارژ سریع

در مواردی که نیاز به شارژ مجدد بسیار سریع باشد، باتری های نیکل کادمیم را می توان با جریان بالا شارژ کرد.

۶. مقاومت مکانیکی و الکتریکی بالا

ساختار باتری نیکل کادمیم نیل به گونه ای طراحی شده است که از استحکام مکانیکی لازم برای مقاومت در برابر ضربه های شدید در حین حمل و نقل و جابه جایی برخوردار باشد. همچنین عواملی که باعث تخریب باتری سرب-اسیدی می شود تاثیر چندانی بر باتری های نیکل کادمیم ندارند. از جمله این عوامل می توان به شارژ بیش از حد (Overcharge)، دشارژ عمیق و جریان با نوسان بالا اشاره کرد.

۷. هزینه نگهداری پایین

هنگامی که تمام فاکتورهای طول عمر بالا، شرایط نصب، انبارداری و نگهداری آسان و همچنین مقاومت در برابر خرابی در نظر گرفته شود، مشخص می شود باتری نیکل کادمیم مقرون به صرفه ترین باتری برای بسیاری از کاربردهای صنعتی است.

مشخصات فنی انواع مختلف باتری های نیکل کادمیم نیل

Ni-Cd Pocket Plate		
Cell Type	Capacity range	Discharge Time
PT1.2FPL	10 - 1200 Ah	90-300 min
PT1.2FPM	10 - 1100 Ah	30-120 min
PT1.2FPH	10 - 500 Ah	15-45 min

Sealed Ni-Cd – Low Maintenance Pocket Plate		
Cell Type	Capacity range	Discharge Time
PT1.2SPL	10 - 1200 Ah	90-300 min

Ultra - Low Maintenance gas recombination Ni-Cd Battery		
Cell Type	Capacity range	Discharge Time
PT1.2UPL	30 - 1000 Ah	90-300 min
PT1.2UPM	30 - 800 Ah	30-120 min

اجزای باتری های نیکل کادمیم

۱. صفحات

سلول نیکل کادمیم از دو نوع صفحه تشکیل شده است. صفحه مثبت حاوی هیدروکسید نیکل و صفحه منفی حاوی هیدروکسید کادمیم است. مواد فعال باتری در ۲ لایه پاکتی از جنس فولاد مشبک نگهداری می شوند. این پاکت ها به صورت مکانیکی به یکدیگر اتصال داده شده و به اندازه ای متناسب با عرض صفحه برش داده می شوند. در نهایت جهت رسیدن به ابعاد صفحه نهایی فشرده می گردند. این فرآیند منجر به تهیه قطعه ای می شود که نه تنها از نظر مکانیکی بسیار قوی است، بلکه ماده فعال را بسیار محکم در یک محفظه فولادی نگه می دارد و باعث افزایش رسانایی و به حداقل رساندن تورم الکترود می شود.

۲. الکترولیت

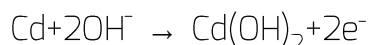
الکترولیت حاوی یک محلول آبی از هیدروکسید پتاسیم است که مقادیر کمی هیدروکسید لیتیوم برای بهبود عمر سیکلی (Cycle Life) و عملکرد بهینه در دمای بالا به آن اضافه شده است. الکترولیت در باتری نیکل کادمیم فقط برای انتقال یون استفاده می شود و در طول چرخه شارژ/دشارژ، تغییر یا تخریب شیمیایی نمی شود. اما در مورد باتری سرب-اسیدی، مواد فعال مثبت و منفی از نظر شیمیایی با الکترولیت اسید سولفوریک واکنش می دهند و در نتیجه فرآیند پیرسختی (aging) ایجاد می شود.

نکته: با توجه به اینکه صفحات باتری نیکل کادمیم از جنس فولاد است و تحت تأثیر واکنش الکتروشیمی قرار نمی گیرد، ساختار خود را در طول عمر سلول حفظ می کند. در مورد باتری سرب اسیدی، ساختار اصلی هر دو صفحه، سرب و اکسید سرب است که در الکتروشیمی فرآیند نقش دارند و به طور طبیعی در طول عمر باتری دچار خوردگی می شوند.

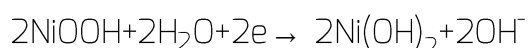
الکتروشیمی باتری های نیکل کادمیم نیل

در عملیات دشارژ، یون های هیدروکسید نیکل سه ظرفیتی به هیدروکسید نیکل دو ظرفیتی احیا می شوند و کادمیم در صفحه منفی، هیدروکسید کادمیم را تشکیل می دهد (فرآیند اکسیداسیون).

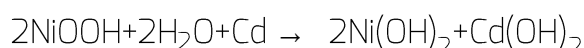
الکتروود منفی:



الکتروود مثبت:



واکنش سلولی:



در واکنش شارژ، واکنش معکوس تا زمانی انجام می شود که پتانسیل سلول به سطحی برسد که هیدروژن در صفحه منفی و اکسیژن در صفحه مثبت آزاد شود که منجر به تبخیر آب می شود.

برخلاف باتری سرب اسیدی، تغییر کمی در چگالی الکترولیت در هنگام شارژ و دشارژ باتری های نیکل کادمیم به وجود می آید و از نظر الکتروشیمی، رفتار پایدارتری نسبت به باتری سرب اسیدی دارد. این عوامل دلیلی بر عمر طولانی تر، ویژگی های منحصر به فرد و مقاومت بیشتر در شرایط دمایی بالا برای باتری های نیکل کادمیم است.

۳. سپراتور (جداکننده)

سپراتور صفحات را عایق می کند و از اتصال کوتاه داخلی جلوگیری می کند. همچنین اجازه گردش آزاد الکترولیت را می دهد.

جنس سپراتور در باتری های نیکل کادمیم نیل	
Ni-Cd Pocket Plate	(PLASTIC GRID)
Sealed Ni-Cd – Low Maintenance Pocket Plate	(PLASTIC GRID)
Ultra - Low Maintenance gas recombination Ni-Cd Battery	POLYPROPYLENE FIBER FELT

۴. جلد باتری

جنس جلد در باتری های نیکل کادمیم نیل	
Ni-Cd Pocket Plate	FPL 10-500 AH : PP FPL 600-1200 AH : ABS
	FPM 10-400 AH : PP FPM 500-1100 AH : ABS
	FPH 10-150 AH : PP FPH 200-500 AH : ABS
Sealed Ni-Cd – Low Maintenance Pocket Plate	SPL 10-500 AH : PP SPL 600-1200 AH : ABS
Ultra - Low Maintenance gas recombination Ni-Cd Battery	UPL 30-500 AH : PP UPL 550-1000 AH : ABS
	UPM 30-350 AH : PP UPM 400-800 AH : ABS

۵. قطب ها

قطب ها از جنس مس یا فولاد با آبکاری نیکل هستند که رسانایی الکتریکی و استحکام مکانیکی بالایی دارند.



شکل ۱. ساختار باتری های Ni-Cd Pocket Plate و Sealed Ni-Cd – Low Maintenance Pocket Plate



شکل ۲. ساختار باتری های Ultra - Low Maintenance gas recombination Ni-Cd Battery

نصب و راه اندازی باتری های نیل

۱. دریافت محموله باتری

باتری ها به دو روش برای مشتری ارسال می شود.

- پر و شارژ شده : آماده برای بهره برداری است. قبل از شارژ اولیه و راه اندازی، پلمب پلاستیکی حمل و نقل (Plastic transport seal) جدا شود.
- خشک و بدون شارژ: پلمب پلاستیکی حمل و نقل تا زمان الکترولیت ریزی و شارژ باتری جدا نشود.

نکته: قبل از استفاده از باتری دریچه خروج گاز مخصوص بهره برداری (ولو آبی رنگ) باید جایگزین دریچه مخصوص حمل و نقل (ولو مشکی رنگ) شود.



شکل ۳. جایگزین شدن دریچه خروج گاز مخصوص بهره برداری (ولو آبی رنگ) به جای دریچه مخصوص حمل و نقل (ولو مشکی رنگ)

۲. انبار کردن باتری

محیط انبار باتری باید خشک، تمیز، خنک (۰ تا ۳۰ درجه سانتی گراد) و دارای تهویه مناسب باشد.

باتری ها نباید در معرض گرما و نور مستقیم خورشید قرار گیرند.

باتری ها ممکن است به ۲ روش انبار شوند.

- باتری ترو شارژ شده:

اگر باتری‌ها به صورت تر انبار شود، حتما باید فول شارژ باشد. سلول‌ها را می‌توان به صورت الکترولیت ریزی شده و فول شارژ به مدت حداکثر ۱۲ ماه از تاریخ ارسال از کارخانه، انبار کرد. انبار باتری‌ها در دمای بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌تواند منجر به کاهش ظرفیت شود. به ازای هر ده درجه بالا رفتن دما از ۳۰ درجه سانتی‌گراد در سال ۵٪ ظرفیت کاهش می‌یابد.

- باتری خشک و بدون شارژ:

شرکت پلاتین ایران توصیه می‌کند باتری‌ها به صورت خشک و بدون شارژ انبار شوند؛ چرا که باتری‌ها را در این حالت می‌توان چندین سال انبار کرد. در هنگام انبار باتری‌ها از باز کردن جعبه خودداری شود.

۳. الکترولیت ریزی

- باتری ترو شارژ شده:

الکترولیت باتری چک شود. اگر مقدار الکترولیت ۲۰ میلی‌متر پایین‌تر از مقدار حداکثر (MAX) باشد، آب مقطر یا آب دیونیزه اضافه شود. اگر در حین حمل و نقل الکترولیت باتری کاهش یابد، باید الکترولیت جایگزین تا ۲۰ میلی‌متر بالاتر از مقدار حداقل (MIN) اضافه شود.

- باتری خشک و بدون شارژ:

ابتدا دریچه حمل و نقل قبل از پر کردن برداشته شود. سپس سلول‌ها تا ۲۰ میلی‌متر بالاتر از مقدار مینیمم پر شود. ۴ تا ۲۴ ساعت بعد از پر کردن زمان لازم است تا به ثبات برسد و در صورت لزوم قبل از راه‌اندازی تنظیم شود.

۴. نصب و راه‌اندازی

❖ **موقعیت نصب:** باتری در یک اتاق تمیز و خشک، دور از نور آفتاب و گرما نصب شود. بهترین دما برای عملکرد بهینه باتری دمای محیط بین ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است.

❖ **تهویه:** به دلیل انتشار گاز در آخرین مرحله شارژ و همچنین واکنش‌های الکتروشیمیایی در حین شارژ فلوت، سیستم تهویه مناسب برای اتاق باتری‌ها لازم است.

❖ نصب : اتصال قطب‌های باتری‌ها به یکدیگر به دقت بررسی شود. اتصال باتری به لود با کابل‌های نیکل اندود انجام شود.

گشتاور پیچ قطب‌ها	
M 6 = 11 ± 1.1 N.m	M 8 = 20 ± 2 N.M
M 10 = 30 ± 3 N.m	M 16 = 40 ± 3 N.M
M 20 = 50 ± 3 N.m	

۵. شارژ اولیه

شارژ مطابق با استاندارد IEC60623 بخش چهارم انجام می‌شود. در مواردی که باتری در محل نصب با الکترولیت پر می‌شود، ۴ ساعت بعد از الکترولیت ریزی، باتری باید شارژ اولیه انجام شود. کل شارژ اولیه ترجیحاً باید با جریان ثابت انجام شود.

نرخ شارژ اولیه در باتری های نیکل کادمیم	
Ni-Cd Pocket Plate	0.2 C ₅ A در ۱۰ ساعت 0.1 C ₅ A در ۲۰ ساعت
Sealed Ni-Cd – Low Maintenance Pocket Plate	0.2 C ₅ A در ۱۰ ساعت 0.1 C ₅ A در ۲۰ ساعت
Ultra - Low Maintenance gas recombination Ni-Cd Battery	0.1 C ₅ A در ۱۶ ساعت

۶. شارژ باتری

در خصوص شارژ باتری های نیکل-کادمیم موارد ذیل را بایستی در نظر گرفت:

- استفاده از روش ولتاژ ثابت با محدودیت جریان C/5 یا C/10 برای شارژ باتری‌های نیکل کادمیم توصیه می‌شود.
- ولتاژ شارژ باید به طور مرتب بررسی شود.
- باتری می‌تواند به دو طریق ولتاژ ثابت یا جریان ثابت شارژ شود.
- شارژ باتری با سرعت بالا یا اور شارژ به باتری آسیب نمی‌رساند.

❖ شارژ باتری‌های Ni-Cd Pocket Plate و Sealed Ni-Cd – Low Maintenance Pocket Plate مطابق با جدول زیر انجام می‌شود.

حالت ولتاژ ثابت		
دو مرحله ای	شارژ اکوالایز	$\left. \begin{matrix} \text{FPL} \\ \text{SPL} \end{matrix} \right\} 1.60-1.70 \text{ V/CELL}$ $\left. \begin{matrix} \text{FPM} \\ \text{FPH} \end{matrix} \right\} 1.60-1.65 \text{ V/CELL}$
	شارژ فلوت	$\left. \begin{matrix} \text{FPL} \\ \text{SPL} \\ \text{FPM} \\ \text{FPH} \end{matrix} \right\} 1.40-1.45 \text{ V/CELL}$
تک مرحله ای	شارژ فلوت (بدون اکوالایز)	$\left. \begin{matrix} \text{FPL} \\ \text{SPL} \end{matrix} \right\} 1.47-1.50 \text{ V/CELL}$ $\text{FPM} : 1.46-1.49 \text{ V/CELL}$ $\text{FPH} : 1.45-1.48 \text{ V/CELL}$

❖ شارژ با ولتاژ ثابت تک مرحله ای برای کاربردهای استارتی : 1.50-1.55 V/Cell

حالت جریان ثابت	
شارژ نرمال	$0.2 \text{ C}_5\text{A}$ در 8 ساعت
شارژ سریع	ابتدا با جریان $0.4 \text{ C}_5\text{A}$ در $2/5$ ساعت سپس با جریان $0.2 \text{ C}_5\text{A}$ در $2/5$ ساعت دیگر

❖ شارژ باتری‌های Ultra - Low Maintenance gas recombination Ni-Cd Battery بر طبق جدول زیر انجام می‌شود.

باتری های UPL و UPM		
شارژ با ولتاژ ثابت	دو مرحله ای	شارژ اکوالایز : 1.45 V/CELL
		شارژ فلوت : 1.42 V/CELL
	تک مرحله ای	شارژ فلوت (بدون اکوالایز) : 1.42 V/CELL
شارژ با جریان ثابت	شارژ نرمال	$0.1 \text{ C}_5\text{A}$ در 16 ساعت

توصیه های مهم

- باتری ها را به هیچ عنوان مخصوصا در هنگام شارژ در معرض جرقه یا شعله نگذارید.
- استعمال دخانیات در حین انجام هر گونه عملیات در نزدیکی باتری ممنوع است.
- در هنگام اسیدریزی، دستکش مخصوص، عینک مقاوم در برابر پاشش الکترولیت و محافظ صورت به همراه داشته باشید.
- الکترولیت باتری نیکل کادمیم برای پوست بدن ضرر دارد. در صورت برخورد با پوست، فوراً آن را با آب بشویید.
- هنگام استفاده از باتری، از پوشیدن حلقه، ساعت و سایر وسایل فلزی اجتناب کنید.
- از ایجاد الکتریسیته ساکن جلوگیری کنید و برای محافظت در برابر شوک الکتریکی اقدامات لازم را انجام دهید.
- از ابزار ایزوله استفاده کنید.