

دستورالعمل "نصب"، "شارژ و راه اندازی"
و "نگهداری" باتری های سرب-اسیدی تر
با سپریتور AGM
2V 130Ah – 2V 490Ah

مشتری گرامی ابتدا دستورالعمل را مطالعه و سپس اقدام به شارژ و راه اندازی نمایید.
کارشناسان فنی شرکت پلاتین ایران، همواره آماده پاسخگویی به سوالات شما هستند.

پلاتیت ایران[®]
جریان پایدار

۴ فصل اول: باتری‌های VLA نیل

- ۵ ۱-۱ ترکیبات شیمیایی باتری سرب-اسیدی
- ۵ ۲-۱ مشخصات فنی باتری تر نیل
- ۶ جدول ۱: مشخصات فنی باتری‌های صنعتی سرب اسیدی ۲ ولت تر نیل در دمای 25°C
- ۶ جدول ۲: پارامترهای الکتریکی مناسب برای بهره‌برداری از باتری‌های نیل

۸ فصل دوم: نصب و راه‌اندازی باتری‌های تر شارژ شده در کارخانه

- ۹ ۱-۲ نصب جایگاه
- ۹ ۲-۲ جایگذاری باتری‌ها
- ۹ ۳-۲ بستن اتصالات
- ۹ ۴-۲ اسیدریزی
- ۹ ۵-۲ آماده‌سازی یکسوکننده‌ها جهت شارژ
- ۱۰ شکل ۱: منحنی سه مرحله‌ای شارژ باتری تر نیل

۱۱ فصل سوم: نحوه بهره‌برداری و نگهداری از باتری تر نیل

- ۱۲ ۱-۳ ظرفیت باتری و عوامل مؤثر بر آن
- ۱۲ شکل ۲: نحوه تغییر ظرفیت باتری نیل با تغییر سرعت دشارژ
- ۱۲ شکل ۳: رابطه بین درصد ظرفیت، DOD و عمر سیکلی باتری نیل
- ۱۳ شکل ۴: تغییرات ولتاژ باتری نیل در DODهای مختلف
- ۱۳ شکل ۵: منحنی ظرفیت نامی باتری بر حسب دمای محیط
- ۱۳ ۲-۳ ولتاژ شارژ نگهداری (Float)
- ۱۴ جدول ۳: تغییرات ولتاژ شارژ نگهداری با دمای محیط
- ۱۴ ۳-۳ شارژ برابرکننده (Equalize)
- ۱۴ ۱-۳-۳ شرایط اعمال شارژ برابرکننده
- ۱۴ جدول ۴: تغییرات ولتاژ شارژ برابرکننده (اکوالایز) با دمای محیط
- ۱۴ ۲-۳-۳ روش اعمال شارژ برابرکننده
- ۱۵ ۴-۳ تست ظرفیت باتری‌های نیل
- ۱۵ جدول ۵: مشخصات دشارژ باتری‌ها با جریان ثابت در دمای 25°C (ولتاژ نهایی: 1.80V/Cell)

۱۶ فصل چهارم: سرویس دوره‌ای باتری‌های تر نیل

۱۸ فصل پنجم: عوامل مؤثر در کاهش طول عمر مفید باتری

- ۱۹ ۱-۵ عمق تخلیه
- ۱۹ شکل ۶: تعداد سیکل‌های دشارژ بر حسب عمق تخلیه الکتریکی برای باتری‌های تر نیل
- ۱۹ جدول ۶: تعداد سیکل‌های دشارژ بر حسب عمق تخلیه الکتریکی برای باتری‌های تر نیل

۱۹	۲-۵ پایین آمدن سطح آب باتری از حد مجاز
۱۹	۳-۵ دمای محیط
۲۰	شکل ۷: رابطه بین طول عمر باتری ترو دمای محیط
۲۰	۴-۵ شارژ نامناسب
۲۰	۵-۵ دشارژ بیش از حد
۲۰	۶-۵ ضربه و ارتعاشات مکانیکی

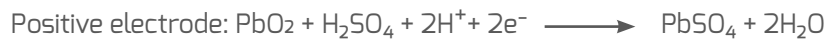
۲۱ فصل ششم: شرایط نگهداری باتری‌های تر در انبار

۲۲	شکل ۸: میزان کاهش ظرفیت باتری‌ها نسبت به زمان نگهداری و دمای انبار
۲۲	ضمیمه شماره ۱: نصب و راه‌اندازی باتری‌های شارژ خشک

فصل اول: باتری های VLA نیل

۱-۱ ترکیبات شیمیایی باتری سرب-اسیدی

واکنش‌های شیمیایی که در باتری‌های سرب اسیدی صورت می‌گیرد بصورت زیر است:



دشارژ



شارژ

علاوه بر واکنش‌های فوق، واکنش تجزیه آب نیز صورت می‌گیرد که باعث کاهش تدریجی میزان آب موجود در الکترولیت باتری می‌شود؛ لذا هر چند وقت یکبار لازم است به باتری آب مقطر اضافه شود.



تذکر: برای تنظیم حجم الکترولیت باتری، فقط به آن آب مقطر (نه آب اسید) اضافه نمایید.

۲-۱ مشخصات فنی باتری تر نیل

مشخصات فنی باتری‌های تر نیل به شرح ذیل می‌باشند:

- باتری‌های سرب اسیدی با ظرفیت کمتر از ۶۰۰ آمپر ساعت مجهز به سپریتور AGM هستند.
- ریزش مواد فعال در باتری‌های تر نیل به علت داشتن تکنولوژی AGM کاهش یافته که این امر باعث افزایش طول عمر این باتری‌ها می‌گردد.
- عمر مفید باتری نیل در شرایط شارژ نگهداری (Float) و مناسب در حدود ۱۰ سال و تعداد سیکل‌های دشارژ آن حدوداً ۵۰۰ سیکل تخلیه تا میزان ۸۰ درصد است.
- دمای مناسب برای بهره‌برداری از باتری نیل، ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد است. البته باتری نیل قابلیت کارکرد در دمای ۱۵- تا ۴۵+ درجه سانتی‌گراد را نیز دارد.
- ولتاژ شارژ نگهداری ۲.۲۳ V/Cell و غلظت الکترولیت $1.280 \pm 0.005 \text{ g/cm}^3$ در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد است.
- باتری نیل دارای اتصالات مسی با روکش سربی است. این اتصالات از لحاظ الکتریکی و ایمنی در برابر اتصال کوتاه بسیار مقاوم هستند.
- باتری نیل در جایگاه‌های فلزی که دارای رنگ مقاوم در برابر بخارات اسید هستند، نگهداری می‌شود. این جایگاه‌ها در برابر تکان‌های شدید ناشی از زلزله مقاوم بوده و قابلیت رول بولت شدن به زمین را نیز دارند.
- **روش ارسال باتری‌ها برای مشتریان:** باتری‌های ۲ ولتی با آمپرساعت‌های مختلف (۱۳۰Ah – ۴۹۰Ah) بنا به درخواست مشتری به دوروش زیر ارسال می‌گردد:
 - الف) شارژ تر^۲: باتری‌ها پس از تولید در کارخانه، شارژ اولیه و تست ظرفیت ۱۰ ساعته می‌شوند و پس از شارژ تکمیلی، الکترولیت آن‌ها نیز از نظر چگالی و حجم کنترل می‌گردد.
 - ب) جهت حفظ ایمنی و جلوگیری از بیرون ریختن الکترولیت در حمل و نقل باتری‌ها، مقداری از الکترولیت داخل سلول‌ها خارج شده و در داخل گالن‌های ۲۰ لیتری، بر روی پالت بسته‌بندی می‌شود. باتری‌های آماده نیز شستشو، خشک و بسته‌بندی شده و به همراه اتصالات مربوطه و جایگاه آن (در صورت درخواست مشتری) به همراه دستورالعمل نصب و راه اندازی و نگهداری جهت بهره‌برداری بهینه برای مشتری ارسال می‌گردد.

1 Rack

2 Filled and charged

ب) شارژ خشک^۱: باتری‌ها پس از تولید و انجام تست‌های مربوطه به صورت خشک بسته‌بندی می‌شوند. الکترولیت مورد نیاز در گالن‌های ۲۰ لیتری ریخته شده و به همراه سایر متعلقات باتری و جایگاه آن (در صورت درخواست مشتری) بسته‌بندی و ارسال می‌گردد. اطلاعات تکمیلی در خصوص این روش شارژ در ضمیمه شماره ۱ ارائه گردیده است.

- مشخصات فنی باتری‌های صنعتی سرب اسیدی ۲ ولت تر نیل در جدول شماره ۱ درج شده است:

جدول ۱: مشخصات فنی باتری‌های صنعتی سرب اسیدی ۲ ولت تر نیل در دمای ۲۵°C

Type	Nominal Voltage (V)	Nominal Capacity (Ah) at 25°C	Charge Current (A) at 25°C		Weight ± 2% (kg)		Dimension (mm)		
			Normal	Max	Without electrolyte	With electrolyte	Length	Width	Total Height
PT2FL130	2	130	13	19	9.5	14	164	100	495
PT2FL150	2	150	15	22	10.5	15	164	100	495
PT2FL200	2	200	20	30	12.9	18.4	164	100	495
PT2FL250	2	250	25	37	13.2	18.7	164	100	495
PT2FL300	2	300	30	45	18.2	25.8	163	172	425
PT2FL350	2	350	35	52	19.1	26.6	163	172	425
PT2FL385	2	385	38	57	21.2	26.2	200	140	335
PT2FL400	2	400	40	60	19.8	26.8	163	172	425
PT2FL420	2	420	42	63	20.7	27.9	163	172	425
PT2FL440	2	440	44	66	23.3	30.9	165	185	390
PT2FL450	2	450	45	67.5	24.0	31.2	174	179	395
PT2FL480	2	480	48	72	25.1	32.6	174	179	395
PT2FL490	2	490	49	73.5	25.7	32.9	174	179	395

- پارامترهای الکتریکی برای تنظیمات شارژ: همانطور که اشاره شد، دمای بهینه برای بهره‌برداری از باتری نیل، ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد است. در صورتی که دما تغییر کند، باید مطابق با جدول شماره ۲، مقدار پارامترهای الکتریکی متناسب با دما محاسبه شود.

جدول ۲: پارامترهای الکتریکی مناسب برای بهره‌برداری از باتری‌های نیل

پارامتر	معیار توصیه شده
ولتاژ شارژ نگهداری ^۲ در دمای ۲۵°C	2.23 V/Cell
ولتاژ شارژ برابر کننده ^۳ در دمای ۲۵°C	2.35 V/Cell
تصحیح ولتاژ ^۴ شارژ نگهداری به ازای هر درجه افزایش یا کاهش دما	±3 mV/Cell/°C
تصحیح ولتاژ ^۴ شارژ برابر کننده به ازای هر درجه افزایش یا کاهش دما	±5 mV/Cell/°C
آلارم High Voltage	2.45 V/Cell
آلارم Low Voltage	1.85 V/Cell
آلارم بالا بودن درجه حرارت محیط	35°C
شرایط سوئیچ کردن یکسو کننده از شارژ برابر کننده به شارژ نگهداری	0.01C ₁₀ ≤ جریان شارژ
حدود جریان شارژ در حالت شارژ نگهداری	0.001C ₁₀ (A) ≤ جریان شارژ
جریان مطلوب شارژ و دشارژ باتری‌ها	0.1C ₁₀ (A)

- 1 Unfilled and charged (Dry, pre-charged)
- 2 Float voltage
- 3 Equalize voltage

* تصحیح ولتاژ شارژ به این صورت است که بایستی به ازای افزایش دما بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد، ولتاژ شارژ کاهش و به ازای کاهش دما، ولتاژ شارژ افزایش پیدا کند.

هشدار: لازم به ذکر است در دمای بالاتر از ۲۵°C، باید سطح ولتاژ شارژر کاهش یابد یا در صورت امکان، دمای محیط بهره‌برداری باتری کاهش پیدا کند؛ در غیر این صورت عمر باتری‌ها به شدت کاهش می‌یابد.

فصل دوم: نصب و راه اندازی باتری های تر شارژ شده در کارخانه

۱-۲ نصب جایگاه

جایگاه را با دقت در سطحی کاملاً تراز نصب نمایید. توصیه می‌شود که جایگاه طوری به کف اتاق باتری رول بولت شود که کاملاً محکم و تراز باشد.

۲-۲ جایگذاری باتری‌ها

پس از نصب جایگاه، باتری‌ها را یکی یکی جایگذاری نموده به طوریکه هر کدام از سلول‌ها با سلول همجوار حداقل ۵ میلی‌متر برای عبور جریان هوا فاصله داشته باشد و به طور یکنواخت در جایگاه قرار گیرد.

۳-۲ بستن اتصالات

پس از اطمینان از جایگذاری مناسب باتری‌ها، اقدام به بستن اتصالات ارسالی از کارخانه می‌نماییم. هنگام بستن اتصالات باید مطمئن شویم قطب‌ها را به صورت سری به هم متصل کردیم یعنی قطب مثبت باتری اول به قطب منفی باتری دوم و ... (از اتصال قطب‌های هم نام - قطب مثبت باتری اول به قطب مثبت باتری دوم - اجتناب نمایید). سپس پیچ‌ها را سفت نموده و در صورت امکان با گشتاور مناسب برای باتری‌های با ظرفیت پایین تر از ۵۰۰ آمپر ساعت (15Nm) پیچ‌ها را ببندید.

تذکره: قبل از بستن اتصالات، ولتاژ مدار باز^۱ کلیه سلول‌ها را با استفاده از ولت‌متر اندازه‌گیری کنید تا اطمینان حاصل شود که ولتاژ باتری در محدوده قابل قبول قرار دارد ($V \geq 2.10V$). همچنین بعد از بستن اتصالات، برای اطمینان از سری شدن صحیح باتری‌ها، ولتاژ یک به یک آن‌ها را اندازه‌گیری کنید. مجموع ولتاژ یک به یک باتری‌ها باید معادل ولتاژ کل سیستم باشد.

۴-۲ اسیدریزی

در انتها، گالن آب - اسید ارسال شده همراه باتری‌ها را از بسته بندی خارج و برای هر سلول، مقدار آب - اسید لازم تا حد بیشینه (max) ثبت شده روی جلد باتری اضافه شود.

۵-۲ آماده‌سازی یکسوکننده‌ها جهت شارژ

کلید مربوط به مدار شارژ باتری‌ها را در داخل یکسوکننده قطع نموده و سپس یکسوکننده را به شرح زیر روشن و تنظیم نمایید.

ولتاژ اکوالایز یا برابر کننده^۲ برای باتری نیل (V/Cell) $n \times 2.35$ در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد است.

توجه: n = تعداد باتری‌های سری شده

ولتاژ شارژ شناور^۳ برای باتری‌های نیل (V/Cell) $n \times 2.23$ در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم شود. جریان شارژ باتری‌ها نیز برابر $0.1C_{10}$ آمپر تنظیم شود.

پس از تنظیم یکسوکننده، کلید داخل یکسوکننده را به حالت روشن قرار داده و باتری‌ها را حداقل به مدت ۲۴ ساعت شارژ اکوالایز نمایید. در ۳ ساعت پایانی به طور متوالی وضعیت شارژ باتری‌ها را به شرح زیر کنترل نمایید:

۱. جریان باتری‌ها باید کاملاً افت نموده و در ۳ ساعت متوالی پایانی جریان شارژ تقریباً نباید تغییر کند.

۲. ولتاژ سلول‌ها را اندازه‌گیری کنید. ولتاژ سلول‌ها بایستی حدوداً بین $2/30$ الی $2/40$ باشد.

۳. باید غلظت الکترولیت داخل باتری‌ها حدود $1/28$ گرم بر میلی‌لیتر در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد باشد.

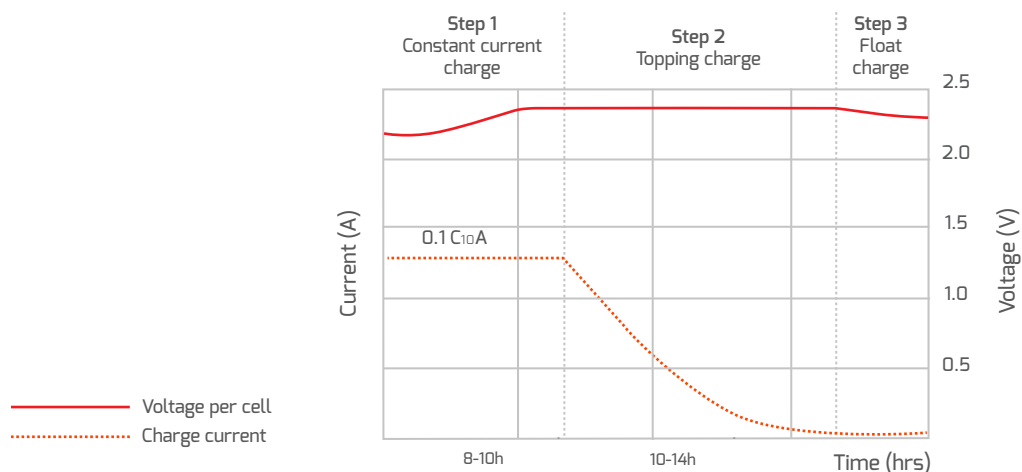
نکته: در پایان فرآیند شارژ، مقدار الکترولیت بین min و max تنظیم شود.

شکل ۱ در صفحه بعد منحنی سه مرحله ای شارژ باتری تر نیل را نشان می‌دهد.

1 Open Circuit Voltage (OCV)

2 Equalize

3 Float



شکل ۱: منحنی سه مرحله‌ای شارژ باتری ترنیل

تذکر: در صورتی که دمای محیط بیشتر و یا کمتر از ۲۵ درجه سانتی گراد باشد، بایستی ولتاژهای شارژ با توجه به جدول شماره ۲ تنظیم گردد.

در پایان این مرحله اگر نیاز به تست باتری‌ها باشد، با توجه به جداول موجود در انتهای دستورالعمل، تست ظرفیت انجام شود. قبل از شروع تست بهتر است در مرحله پایانی، باتری‌ها به مدت دو ساعت به صورت مدار باز قرار گیرند. در پایان تست، باتری‌ها بایستی کاملاً شارژ اکوالایز شوند و سپس در حالت float قرار گیرند.

نکته: دستورالعمل نصب و راه اندازی باتری‌هایی که به صورت شارژ خشک به مشتری تحویل داده می‌شوند، در ضمیمه شماره یک انتهای این دستورالعمل آورده شده است.

فصل سوم: نحوه بهره‌برداری و نگهداری از باتری ترنیل

به منظور بهره‌برداری صحیح از باتری‌های تر نیل، اطلاع کافی از پارامترهای زیر ضروری است.

۱-۳ ظرفیت باتری و عوامل مؤثر بر آن

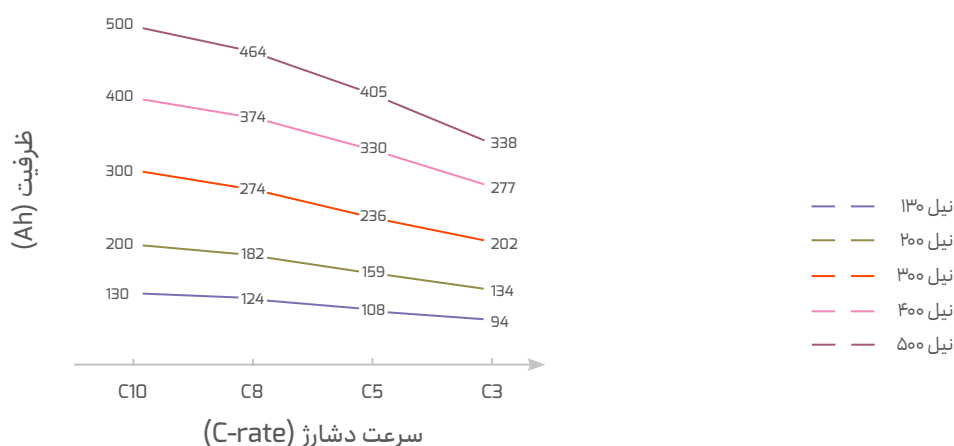
ظرفیت باتری تحت شرایط معینی گزارش می‌شود که در جدول ۱ با حرف C نشان داده شده است. واحد ظرفیت باتری آمپر ساعت (Ah) است.

به طور کلی عوامل مؤثر بر مقدار ظرفیت واقعی باتری عبارتند از:

Rate of Discharge	الف) سرعت دشارژ
DOD = Depth of Discharge	ب) عمق تخلیه الکتریکی
Final-Voltage	ج) ولتاژ باتری در پایان دشارژ
Ambient Temperature	د) دمای محیط

الف) سرعت دشارژ

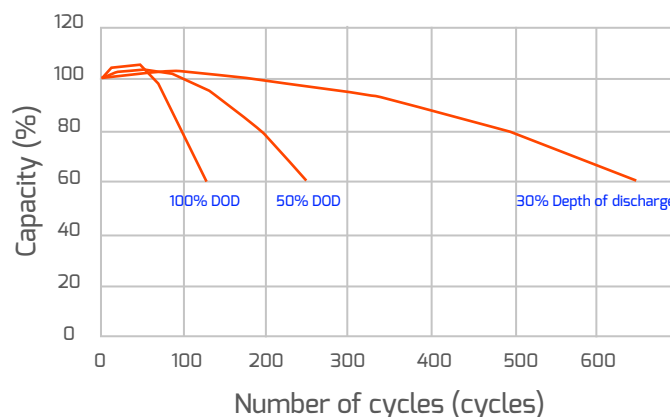
همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، با افزایش سرعت دشارژ، ظرفیت باتری کاهش می‌یابد. در بخش (۳-۴) جدول شماره ۵ نیز میزان جریان باتری‌ها را در مدت زمان‌های مختلف دشارژ نشان می‌دهد.



شکل ۲: نحوه تغییر ظرفیت باتری نیل با تغییر سرعت دشارژ

ب) عمق تخلیه الکتریکی

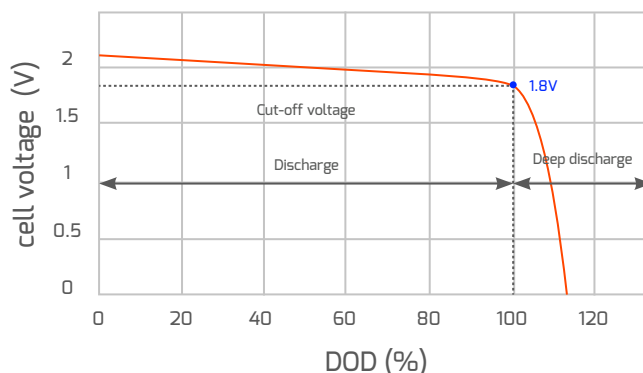
عمق دشارژ (DOD) نشان‌دهنده میزان تخلیه باتری نسبت به ظرفیت نامی می‌باشد. به عنوان مثال اگر ۶۵٪ ظرفیت نامی یک باتری مصرف شده باشد، $DOD = 65\%$ خواهد بود. شکل شماره ۳، تعداد سیکل‌های دشارژ را بر حسب عمق تخلیه الکتریکی برای باتری‌های تر نیل نشان می‌دهد.



شکل ۳: رابطه بین درصد ظرفیت، DOD و عمر سیکلی باتری نیل

ج) ولتاژ باتری در پایان دشارژ

کارخانه پلاتین ایران (باتری نیل) توصیه می‌کند برای حفاظت از باتری‌ها و بهره‌برداری طولانی‌تر از آن‌ها بهتر است هنگام دشارژ، ولتاژ آن‌ها را بسته به شرایط سایت، حداقل هر یک ساعت یکبار کنترل کنیم و زمانی که ولتاژ به 1.8 V/Cell (مطابق با شکل ۴) رسید، جریان دشارژ را متوقف کنیم. چراکه کاهش ولتاژ بیش از 1.8 V/Cell در هنگام دشارژ، باعث دشارژ عمیق شده و آسیب جدی به باتری وارد می‌کند.

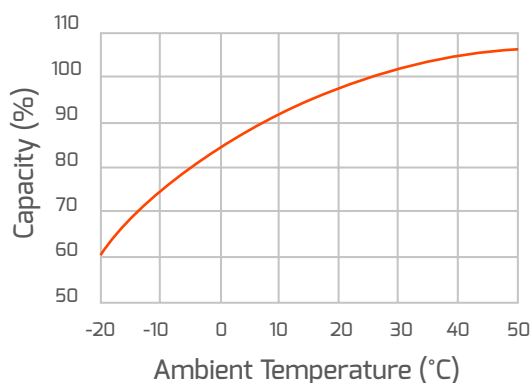


شکل ۴: تغییرات ولتاژ باتری نیل در DOD های مختلف

د) تأثیر دمای محیط بر ظرفیت باتری

ظرفیت واقعی باتری نیل با کاهش دمای محیط کمتر و با افزایش دمای محیط به صورت کاذب بیشتر می‌شود. در صورتی که دمای محیط پایین و یا خیلی بالا باشد، به باتری صدمه وارد می‌شود. بنابراین بهتر است باتری در دمای 20°C تا 25°C مورد استفاده قرار گیرد.

تأثیر دمای محیط بر ظرفیت باتری در شکل ۵ نشان داده شده است:



شکل ۵: منحنی ظرفیت نامی باتری بر حسب دمای محیط

۲-۳ ولتاژ شارژ نگهداری (Float)

ولتاژ شارژ نگهداری، ولتاژی است که پس از شارژ کامل باتری به آن اعمال می‌شود. این ولتاژ صرف غلبه بر دشارژ خود به خودی^۱ باتری می‌گردد. ولتاژ شارژ نگهداری یکی از پارامترهای مهم و تأثیرگذار در نگهداری و بهره‌برداری از باتری‌های سرب-اسیدی به شمار می‌رود. در صورتی که به ناچار باتری نیل در درجه حرارت محیط خارج از محدوده 20°C تا 25°C مورد استفاده قرار گیرد، بایستی ولتاژ شارژ نگهداری باتری را نسبت به درجه حرارت محیط بهره‌برداری طبق جدول شماره ۳ در صفحه بعد تنظیم کرد.

1 Self - Discharge

جدول ۳: تغییرات ولتاژ شارژ نگهداری با دمای محیط

ولتاژ شارژ نگهداری (V/Cell)	دمای محیط (°C)
2.29	1 - 5
2.27	6 - 10
2.26	11 - 15
2.24	16 - 20
2.23	21 - 25
2.21	26 - 30
2.20	31 - 35
2.18	36 - 40

۳-۳ شارژ برابرکننده (Equalize)

۳-۳-۱ شرایط اعمال شارژ برابرکننده

باتری‌های نیل تحت شرایط زیر نیاز به شارژ برابرکننده با ولتاژ 2.35 V/Cell دارند:

۱. بلافاصله بعد از نصب، بایستی باتری‌ها شارژ اکوالایز شوند.
۲. در صورتی که در شرایط شارژ نرمال نگهداری، ولتاژ حداقل دو سلول باتری کمتر از 2.18 V/Cell (در دمای ۲۵°C) باشد.
۳. در صورتی که باتری‌ها بیش از سه ماه در انبار در دمای ۲۵°C و یا بالاتر نگهداری شده باشند.
۴. در صورتی که باتری‌ها برای مدت ۳ ماه فقط تحت شارژ نگهداری باشند و در طول این مدت شارژ مجدد نشده باشند، باید به مدت ۲۴ ساعت تحت شارژ برابرکننده قرار گیرند.

توجه: در دمای ۲۵°C ولتاژ شارژ برابرکننده 2.35 V/Cell و مدت زمان شارژ حدود ۱۰-۲۴ ساعت است. در صورتی که دمای محیط کمتر از ۲۵°C باشد، ولتاژ شارژ بیشتر و در صورتی که دمای محیط بیشتر از ۲۵°C باشد، ولتاژ شارژ کمتری مورد نیاز است. اصولاً شارژ برابرکننده به منظور مساوی کردن ولتاژ سلول‌های مختلف یک مجموعه باتری و همچنین همگن سازی الکترولیت در مواقعی که آب مقطر اضافه می‌شود، اعمال می‌گردد.

جدول ۴: تغییرات ولتاژ شارژ برابرکننده (اکوالایز) با دمای محیط

ولتاژ شارژ اکوالایز (V/Cell)	دمای محیط (°C)
2.45	1 - 5
2.43	6 - 10
2.40	11 - 15
2.38	16 - 20
2.35	21 - 25
2.33	26 - 30
2.30	31 - 35
2.28	36 - 40

۳-۳-۲ روش اعمال شارژ برابرکننده

شارژ برابرکننده باتری‌های سرب - اسیدی نوع تر به صورت زیر انجام می‌شود:

در دمای ۲۵°C، شارژ برابرکننده را 2.35 V/Cell و به مدت ۱۰-۲۴ ساعت با جریان محدود 0.1 C₁₀A (با توجه به ظرفیت باتری‌ها)، روی دستگاه یکسوکننده (شارژر) تنظیم نمائید.

توجه: در صورتی که دمای محیط بیشتر و یا کمتر از ۲۵°C باشد، مطابق جدول شماره ۲، باید ولتاژ مربوطه را محاسبه و بر روی یکسوکننده تنظیم نمائید.

همچنین برای اطمینان از شارژ کامل باتری‌ها، موارد زیر انجام و ثبت شوند:

الف) جریان تنظیم شده بر روی یکسو کننده‌ها توسط اپراتور در پایان شارژ به میزان حدوداً نزدیک $0.01 C_{10A}$ کاهش یافته و در دمای 25°C درجه سانتی‌گراد حدوداً ثابت می‌ماند.

ب) میزان غلظت الکترولیت داخل باتری‌ها با غلظت سنج اندازه‌گیری شده و به شرح زیر باشد:

غلظت باتری‌های صنعتی ساکن نیل در دمای 25°C ، $1.280 \pm 0.005 \text{ g/cm}^3$ است و در طول سه ساعت متوالی نباید غلظت الکترولیت تغییر محسوسی داشته باشد.

یادآوری: در صورتی که دمای محیط بیشتر از 25°C باشد، به ازای هر درجه افزایش دما، چگالی الکترولیت 0.0007 g/cm^3 کاهش می‌یابد.

***** شارژ مجدد:** شارژ مجدد زمانی انجام می‌شود که باتری دشارژ شده و لازم است به مدت ۲۴ ساعت شارژ شود تا به حالت شارژ کامل برسد.

۳-۴ تست ظرفیت باتری‌های نیل

همانطور که در بخش (۳-۱-۳) اشاره شد، در صورتی که باتری‌ها به مدت بیش از ۳ ماه فقط تحت شارژ نگهداری باشند و در طول این مدت شارژ مجدد نشده باشند، هر ۳ ماه یکبار لازم است که شارژرها در حالت شارژ اکوالایز قرار گرفته و باتری‌ها به مدت ۲۴ ساعت با ولتاژ 2.35 V/Cell شارژ و در پایان مجدداً به وضعیت Float سوئیچ نمایند. در چنین وضعیتی به منظور آگاهی از شرایط باردهی باتری‌ها فقط کافیسیت سالی یکبار از باتری‌ها تست ظرفیت به عمل آید و نتایج به دست آمده را در تست شیت مربوطه (انتهای دستورالعمل) ثبت کرد.

هنگام تست ظرفیت باتری‌ها، کافیسیت باتری‌ها را حداکثر 30% الی 40% درصد ظرفیت نامی تخلیه نموده و بلافاصله نسبت به شارژ مجدد آن‌ها اقدام شود (مطابق با بخش ۳-۳-۲). هنگام تست ظرفیت لازم است هر ۱ ساعت یکبار نسبت به ثبت ولتاژ و جریان و درجه حرارت الکترولیت داخل باتری اقدام و موارد را ثبت کرد.

در صورتی که تست با موفقیت انجام شد و ولتاژ نهایی طبق شکل ۴ از میزان استاندارد پایین‌تر نیامد، تست انجام شده کافی خواهد بود و در صورتی که ولتاژ نهایی پایین‌تر از مشخصات فنی بود، لازم است سیکل شارژ و دشارژ را یکبار دیگر تکرار کرده و در صورت لزوم ولتاژ شارژ را تا حد 2.40 V/Cell بصورت موقت بالا برده و پس از شارژ کامل باتری‌ها، ولتاژ شارژ را مجدداً به حالت استاندارد 2.35 V/Cell برگردانیم.

تذکر: توصیه می‌شود زمانیکه باتری‌ها در شرایط Float قرار دارند، بیش از سالی یکبار تست ظرفیت انجام نگیرد. تست ظرفیت باتری‌های نیل را باید مطابق داده‌های جدول شماره ۵ انجام داد.

جدول ۵: مشخصات دشارژ باتری‌ها با جریان ثابت در دمای 25°C (ولتاژ نهایی: 1.80 V/Cell)

Type	1 Hour	3 Hour	5 Hour	8 Hour	10 Hour
PT2FL130	60.3	28.6	20.8	15.6	13
PT2FL150	69.5	33	24	18	15
PT2FL200	92.7	44	32	24	20
PT2FL250	116.4	55	40	30	25
PT2FL300	138.8	66	48	36	30
PT2FL350	155.5	77	56	42	35
PT2FL385	161.6	84.7	61.6	46.2	38.5
PT2FL400	175.7	88	64	48	40
PT2FL420	186.6	92.4	67.2	50.4	42
PT2FL440	191.5	96.8	70.4	52.8	44
PT2FL450	198.6	99	72	54	45
PT2FL480	211.7	105.6	76.8	57.6	48
PT2FL490	217	107.8	78.4	58.8	49

فصل چهارم: سرویس دوره‌ای باتری‌های تر نیل

به منظور اطمینان از عملکرد صحیح باتری‌ها، باید باتری‌ها را به صورت دوره ای تست و نگهداری کرد. روش نگهداری باتری‌ها مطابق با دستورالعمل زیر است:

• نگهداری ماهیانه

۱. اتاق باتری را تمیز نمایید.
۲. دمای اتاق باتری را اندازه گرفته و ثبت نمایید.
۳. باتری‌ها و اتصالات را تمیز نمایید.
۴. ولتاژ یک به یک سلول‌ها، ولتاژ کل مجموعه باتری‌ها و جریان شارژ نگهداری را که از مجموعه باتری‌ها عبور می‌کند اندازه گرفته و ثبت نمایید. اگر ولتاژ ۲ سلول از مجموعه باتری‌ها کمتر از 2.18V باشد (در دمای 25°C)، باید دستگاه شارژ را در حالت شارژ برابر کننده قرار دهید تا ولتاژ سلول‌ها با هم برابر شود.
۵. غلظت الکترولیت یک به یک سلول‌ها را اندازه گیری و ثبت نمایید.
۶. سطح الکترولیت یک به یک سلول‌ها را بازدید کرده و در صورت نیاز آب مقطر اضافه نمایید.

• نگهداری هر سه ماه یکبار

۱. کلیه عملیات نگهداری ماهیانه را تکرار نمایید.
۲. باتری‌هایی که برای مدت ۳ ماه فقط تحت شارژ نگهداری بوده‌اند و در طول این مدت شارژ مجدد نشده‌اند، باید با ولتاژ 2.35 V/Cell (در دمای 25°C) و به مدت ۲۴ ساعت تحت شارژ برابر کننده قرار گیرند.

• نگهداری سالیانه

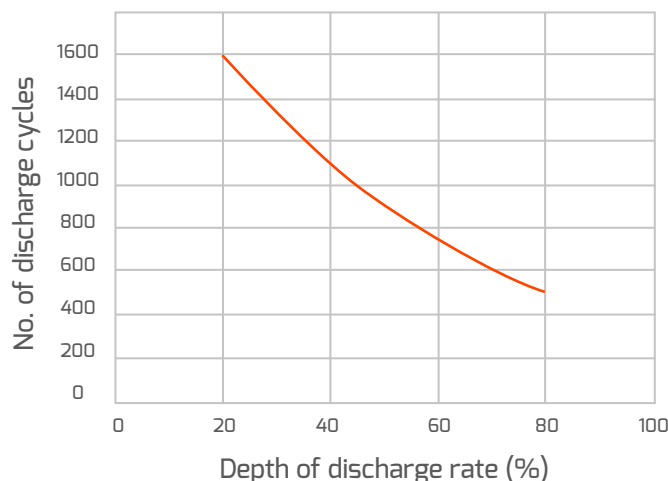
۱. اتصالات باتری‌ها را از لحاظ محکم بودن (استحکام)، چک کنید.
۲. هر یکسال یکبار باتری‌ها را حدوداً ۳۰ الی ۴۰ درصد ظرفیت اسمی کارخانه سازنده تخلیه نموده و سپس تحت شارژ مجدد قرار دهید.

تذکر: عدم رعایت نکات فوق از کارکرد مطلوب و عمر مفید باتری می‌کاهد.

فصل پنجم: عوامل موثر در کاهش طول عمر مفید باتری

۱-۵ عمق تخلیه^۱

باتری نیل می تواند ۵۰۰ مرتبه تا میزان ۸۰٪ ظرفیت نامی خود تخلیه شده و سپس مجدداً شارژ شود. بعد از ۵۰۰ سیکل شارژ و دشارژ، عمر مفید باتری به پایان می رسد. در صورتی که عمق تخلیه کمتر از ۸۰٪ ظرفیت نامی باتری باشد، تعداد دفعات شارژ و دشارژ باتری می تواند بیشتر از ۵۰۰ مرتبه باشد. عمق تخلیه ۱۰۰٪ و یا بیشتر از آن، تعداد سیکل های شارژ و دشارژ باتری را به شدت کم خواهد کرد. بنابراین سیستم برق اضطراری که از باتری نیل یا هر باتری سرب - اسیدی دیگری استفاده می کند، باید دارای آلارم "Low Voltage" باشد و بهره برداری از باتری در ولتاژ کمتر از 1.8 V/Cell متوقف شود. شکل شماره ۶ تعداد سیکل های دشارژ بر حسب عمق تخلیه الکتریکی را برای باتری های تر نیل نشان می دهد.



شکل ۶: تعداد سیکل های دشارژ بر حسب عمق تخلیه الکتریکی برای باتری های تر نیل

جدول ۶: تعداد سیکل های دشارژ بر حسب عمق تخلیه الکتریکی برای باتری های تر نیل

	Depth of Discharge			
	20%	40%	60%	80%
Cycle Life	1550	1100	700	500

۲-۵ پایین آمدن سطح آب باتری از حد مجاز

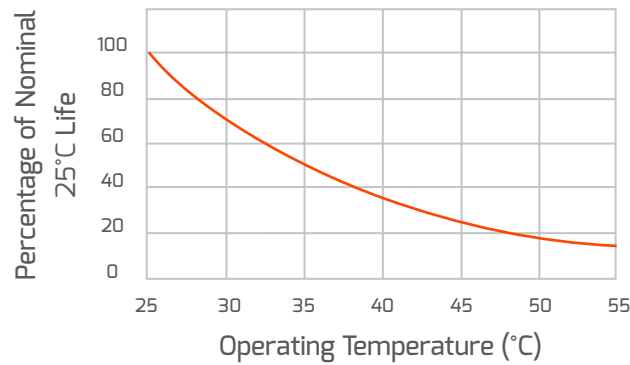
در صورتی که به دلایلی سطح الکترولیت باتری، پایین تر از مقدار min مشخص شده روی بدنه باتری باشد و صفحات باتری در مجاورت اکسیژن هوا قرار بگیرند، صفحات منفی بطور غیر قابل جبرانی صدمه دیده و آن قسمت از صفحه که در مجاورت هوا قرار می گیرد، در واکنش های شیمیایی شارژ و دشارژ شرکت نخواهد کرد و چگالی الکترولیت باتری هم افزایش می یابد که برای الکترودها، به خصوص الکترود منفی مضر است. بنابراین کاهش سطح آب باتری، تأثیر منفی در طول عمر مفید آن دارد.

۳-۵ دمای محیط

در صورتی که دمای محیط خارج از محدوده ۲۰°C تا ۲۵°C باشد، عمر مفید باتری کاهش می یابد. دمای بالا، تأثیر بیشتری در کاهش طول عمر باتری دارد.

به ازای هر ۱۰°C افزایش دما نسبت به دمای نرمال کارکرد باتری ها (۲۵°C)، طول عمر مفید باتری تقریباً نصف می شود. شکل ۷ در صفحه بعد رابطه بین دمای محیط و طول عمر باتری سرب اسیدی تر را نشان می دهد.

¹ Depth of Discharge



شکل ۷: رابطه بین طول عمر باتری تر و دمای محیط

در صورتی که شارژر مجهز به سیستم کنترل اتوماتیک ولتاژ شارژ بر حسب دمای محیط نباشد، باتری در هوای گرم دچار شارژ اضافی و در هوای سرد، دچار کمبود شارژ خواهد شد. برای بهره‌برداری بهینه از باتری در محدوده خارج از دمای فوق، باید ولتاژ یکسوکننده مطابق با ضریب اصلاح حرارتی تعریف شده در جدول شماره ۲ تنظیم شود. گرما باعث تسریع واکنش‌های شیمیایی ناخواسته در داخل باتری‌ها شده و صفحات باتری خصوصاً صفحه مثبت را خراب می‌کند.

۵-۴ شارژ نامناسب

در صورتی که ولتاژ شارژ نگهداری که به باتری‌ها اعمال می‌شود مطابق جدول شماره ۲ به درستی انتخاب نشده باشد، یکی از دو حالت کمبود شارژ و یا اضافه شارژ در باتری اتفاق خواهد افتاد. اضافه شارژ و یا کمبود شارژ تأثیر منفی در طول عمر کلیه باتری‌های قابل شارژ دارد.

الف) اضافه شارژ^۱

اضافه شارژ یعنی شارژ با ولتاژ بالاتر از مشخصات فنی باتری‌ها؛ این پدیده باعث بالا رفتن درجه حرارت داخل باتری شده و در دراز مدت باعث کاهش سطح الکترولیت داخل باتری و نهایتاً کاهش عمر مفید باتری می‌شود. در این حالت باتری‌ها در فواصل زمانی کوتاه تر از یک ماه نیاز به افزودن آب مقطر پیدا می‌کنند. اگر باتری‌ها زودتر از یک ماه دچار کمبود آب شوند، باید ولتاژ شارژ نگهداری را کاهش دهید.

ب) کمبود شارژ^۲

کمبود شارژ یعنی شارژ با ولتاژ پایین‌تر از مشخصات فنی باتری‌ها؛ این پدیده باعث افت ظرفیت باتری می‌شود و با گذشت زمان باعث سولفات‌شدن صفحات باتری شده و نهایتاً باتری را خراب می‌کند. در این حالت بعد از قطع شدن برق، باتری‌ها نمی‌توانند برق اضطراری را برای مدت زمان تعیین شده تأمین نمایند و ولتاژ کل (ولتاژ مجموعه باتری‌ها) به سرعت افت می‌کند. در صورت بروز این مشکل باید ولتاژ شارژ نگهداری را مجدداً چک و تنظیم نمایید.

نکته: اضافه شارژ بیشتر از کمبود شارژ به باتری آسیب زده و عمر مفید آن را کم می‌کند.

۵-۵ دشارژ بیش از حد

چنانچه ولتاژ نهایی هر کدام از سلول‌های باتری در زمان دشارژ (قطع برق یا تست ظرفیت) به میزان 1.8 V/Cell برسد، شارژ مجدد باتری مشکل خواهد بود و طول عمر باتری کم خواهد شد.

۵-۶ ضربه و ارتعاشات مکانیکی

ضربه و ارتعاش باعث تسریع تخریب در صفحات باتری شده و طول عمر باتری را کم می‌کند.

1 Over Charge

2 Under Charge

فصل ششم: شرایط نگهداری باتری های تر در انبار

تمام باتری‌های سرب- اسیدی دارای پدیده دشارژ خودبه‌خودی هستند. دشارژ خودبه‌خودی باعث می‌شود که ولتاژ مدار باز باتری‌ها افت پیدا کند و در نتیجه ظرفیت باتری‌ها نیز کاهش یابد. در زمان انبارداری باتری باید به موارد زیر توجه شود:

۱. میزان تخلیه خودبه‌خودی باتری با درجه حرارت محیط انبار نسبت مستقیم دارد؛ یعنی هرچه درجه حرارت انبار بیشتر باشد، میزان تخلیه خودبه‌خودی افزایش و در نتیجه ظرفیت باتری کاهش می‌یابد (شکل ۸).

۲. هنگام انبارکردن باتری‌ها باید دقت کنیم باتری‌ها در حالت شارژ کامل^۱ باشند. به این منظور باید ولتاژ مدار باز باتری‌ها اندازه‌گیری شود. حداقل ولتاژ مدار باز باتری‌ها هنگام انبارداری 2.10 V/Cell است، ولتاژ کمتر از آن به این معنی است که باتری‌ها قبل از انبارکردن نیاز به شارژ دارند.

۳. محیط انبار باید مسقف، تمیز، خشک و دارای تهویه باشد.

یادآوری: انبار کردن باتری‌ها در محیط روباز و در معرض نور مستقیم خورشید، سرعت تخریب باتری‌ها را افزایش می‌دهد.

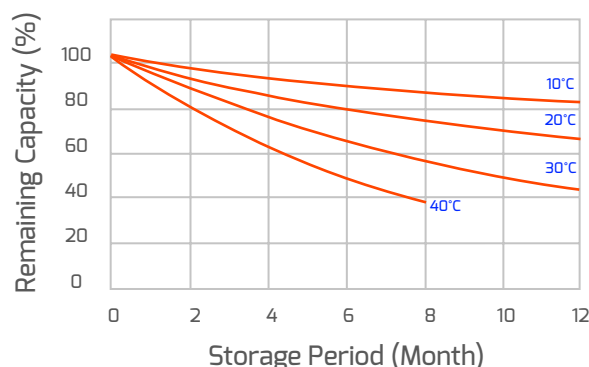
۴. پیشنهاد می‌شود هنگام انبار کردن باتری‌ها تاریخ شروع انبارکردن و تاریخ شارژ بعدی باتری‌ها یادداشت شود و در اختیار مسئول مربوطه قرار گیرد.

۵. چنانچه نگهداری باتری‌ها در انبار بیش از ۳ ماه طول کشید، باتری‌ها را با ولتاژ 2.35 V/Cell به مدت ۲۴ ساعت شارژ نمایید. در صورت تداوم نگهداری باتری‌ها در انبار، باید سیکل شارژ باتری‌ها هر ۳ ماه یکبار تکرار شود.

یادآوری: قبل از استفاده و قرار گرفتن باتری‌ها در مدار، باتری‌ها را با ولتاژ 2.35 V/Cell به مدت ۲۴ ساعت شارژ نمایید.

نکته مهم: باتری تر شارژ خشک را می‌توان به مدت طولانی‌تری در انبار نگهداری کرد؛ به شرط آن که درب باتری کاملاً بسته و از ورود هوا به داخل آن جلوگیری شود.

شکل ۸ میزان کاهش ظرفیت باتری‌ها را نسبت به زمان نگهداری و دمای انبار نشان می‌دهد.



شکل ۸: میزان کاهش ظرفیت باتری‌ها نسبت به زمان نگهداری و دمای انبار

ضمیمه شماره ۱: نصب و راه‌اندازی باتری‌های شارژ خشک

نصب و راه‌اندازی باتری‌هایی که مطابق درخواست مشتری به صورت شارژ خشک ارسال می‌گردد، به صورت زیر است:

۱. این نوع باتری‌ها پس از تولید و انجام تست‌های مربوطه به صورت خشک بسته‌بندی می‌شوند. همراه آن‌ها مقدار الکترولیت لازم با چگالی مورد نظر (1.270 ± 0.005 گرم بر سانتیمتر مکعب) و سایر متعلقات مورد نیاز در یک کارتن جداگانه بسته‌بندی و به مشتری ارسال می‌شود.

توجه: الکترولیت لازم در گالن‌های ۲۰ لیتری ریخته شده و روی پالت‌های مخصوص (هر پالت ۷ گالن آب اسید و ۱ گالن آب مقطر) بسته‌بندی می‌شود.

۲. نصب جایگاه، جایگذاری باتری‌ها و بستن اتصالات مانند روش‌های ذکر شده در بخش‌های (۱-۲) تا (۳-۲) است.

۳. آماده‌سازی الکترولیت: ابتدا حجم الکترولیت موجود را با ظرفیت حجمی باتری‌ها تا حدی مقایسه نمایید به طوریکه

1 Full Charge

برای کلیه باتری‌ها الکترولیت کافی داشته باشیم. سپس گالن‌های محتوی الکترولیت باتری‌های نیل را از بسته‌بندی خارج و الکترولیت داخل آن‌ها را همگن نمایید (هر گالن را جداگانه به هم زده تا چگالی الکترولیت در داخل گالن یکنواخت شود). سپس درب گالن‌ها را باز نمایید. دقت کنید که چیزی به داخل گالن‌ها اضافه نشود.

غلظت الکترولیت را با چگالی سنج موجود در جعبه متعلقات ارسالی اندازه‌گیری نمایید. برای همه‌ی گالن‌ها غلظت الکترولیت باید در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد برابر با $1.270 \pm 0.005 \text{ g/cm}^3$ باشد.

سپس اقدام به اسیدریزی با پارچ و قیف مخصوص نمایید. ضمناً استفاده از دستکش مخصوص الزامی است.

در مرحله اول باتری‌ها را تا نشانه بیشینه (max) از الکترولیت پر نمایید و پس از اتمام الکترولیت‌ریزی حدود یک ساعت صبر کرده تا الکترولیت جذب مواد داخل سلول‌ها گردد. سپس در صورت پایین آمدن سطح الکترولیت، مجدداً تا سطح بیشینه (max) باتری، الکترولیت اضافه کنید.

با توجه به فعل و انفعالات شیمیایی داخل سلول‌ها، دمای داخل سلول‌ها افزایش می‌یابد؛ لذا با دماسنج موجود در جعبه متعلقات، دمای الکترولیت داخل سلول‌ها را اندازه‌گیری نمایید. حدوداً ۸ الی ۱۶ ساعت زمان لازم است تا دمای الکترولیت داخل سلول‌ها افت نماید. جهت تسریع در افت دمای الکترولیت داخل سلول‌ها، می‌توان از وسایل خنک‌کننده محیط استفاده نمود.

پس از اینکه دمای الکترولیت داخل سلول‌ها با دمای محیط (حتی الامکان ۲۵ درجه سانتی‌گراد) تقریباً یکی شد، مطابق با توضیحات زیر اقدام به راه‌اندازی و شارژ اولیه باتری‌ها نمایید:

۴. آماده سازی یکسوکننده جهت شارژ اولیه باتری‌ها: کلید مربوط به مدار شارژ باتری‌ها را در داخل یکسوکننده قطع نموده و سپس اقدام به تنظیم ولتاژ و جریان خروجی یکسوکننده نمایید. ولتاژ نهایی شارژ اولیه به ازای هر باتری بین 2.40 V/Cell تا 2.50 V/Cell (مثلاً 2.45 V/Cell) در نظر گرفته شود و جریان شارژ، ثابت و برابر $0.1\text{C}_{10\text{A}}$ یا $0.05\text{C}_{10\text{A}}$ تنظیم شود (ولتاژ به تدریج بالا می‌رود تا به ولتاژ نهایی، که روی شارژر تنظیم شده است، برسد).

توجه: اگر باتری‌ها با جریان $0.1\text{C}_{10\text{A}}$ شارژ شوند، مدت زمان لازم برای شارژ، حداقل بین ۳۰-۴۸ ساعت خواهد بود. توصیه می‌شود در صورت داشتن زمان کافی، شارژ باتری‌ها با جریان $0.05\text{C}_{10\text{A}}$ انجام شود که مدت زمان لازم در این حالت بین ۷۲-۴۸ ساعت است.

نکته ۱: همانطور که گفته شد، ولتاژ شارژ اولیه برای هر باتری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بین 2.40 V/Cell تا 2.50 V/Cell است. در صورتی که دمای محیط در حالت عادی و یا در حین شارژ بالاتر از این مقدار برود، می‌بایست ولتاژ با توجه به جدول شماره ۲ تنظیم گردد. در صورتی که دمای باتری در حین شارژ به ۴۰ درجه سانتی‌گراد رسید، جریان شارژ را کاهش دهید. در صورت پایین نیامدن دما، باید شارژر را قطع کنید و اجازه دهید تا دما کاهش یابد.

نکته ۲: در هنگام شارژ باتری‌ها، مرتباً دما باید کنترل شود. دما نباید از ۴۰ درجه سانتی‌گراد تجاوز کند. پس از اتمام مدت زمان فوق، ولتاژ یکسو کننده را به 2.35 V/Cell در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد کاهش داده (در صورت افزایش یا کاهش دمای محیط، ولتاژ مطابق با جدول ۲ تنظیم گردد). و به مدت حدود ۲ ساعت باتری‌ها را شارژ کنید. سپس ولتاژ یک به یک باتری‌ها و غلظت الکترولیت داخل سلول‌ها را اندازه‌گیری و ثبت نمایید. معمولاً ولتاژ هر باتری باید بین 2.30 V/Cell تا 2.40 V/Cell باشد و نیز ۳ ساعت متوالی جریان خروجی یکسوکننده تغییر محسوسی نداشته باشد. همچنین غلظت الکترولیت باید حدود $1.280 \pm 0.005 \text{ g/cm}^3$ در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد باشد. در این حالت باتری‌ها کاملاً شارژ شده‌اند.

پس از اتمام مراحل فوق، مجدداً یکسوکننده را قطع و بر روی آن ولتاژهای شارژ برابرکننده و شارژ نگهداری را تنظیم نمایید. ولتاژ شارژ برابرکننده $n \times 2.35 \text{ V/Cell}$ و ولتاژ شارژ نگهداری $n \times 2.23 \text{ V/Cell}$ (n: تعداد سلول‌ها) در دمای

۲۵ درجه سانتی‌گراد است. در صورت نیاز به آزمون ظرفیت، باتری را به مدت ۱۰ ساعت با جریان 0.1C₁₀A تست کرده و در پایان، مجدداً باتری‌ها را به مدت ۲۴ ساعت شارژ اکوالایز و سپس وارد مدار مصرف نمایید.

فرم بازدیدهای ماهانه و ثبت وضعیت باتری های نیل (نوع تر)					
ولتاژ نگهداری یکسوکننده:		۱. در خروجی یکسوکننده:		۲. در ورودی باتری‌ها:	دمای محیط:
شماره سلول	ولتاژ فلوت (V)	غلظت الکترولیت (Kg/L)	دمای الکترولیت (°C)	توضیحات	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					

یادآوری ۱: با توجه به ثبت ولتاژها در بالا آیا لازم است یکسوکننده به حالت شارژ اکوالایز برده شود؟

یادآوری ۲: ولتاژ اکوالایز

۱. در خروجی یکسوکننده:

۲. در ورودی باتری‌ها:

نام بازدید کننده: امضاء بازدید کننده:

کد مدرک: 00 / 8221 - F

جدول تخلیه کامل (۱۰ ساعته) پس از پایان شارژ مرحله اول													
جدول ثبت ولتاژ باتری ها در حالت دشارژ													
نام اپراتور:		دمای محیط:			مدت دشارژ:			جریان دشارژ:		ساعت شروع:		تاریخ:	
	OCV	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	F/V	شماره سریال
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
ولتاژکل													

کد مدرک: 00 / 8222 - F

