

電氣設備의 故障診斷

18. 蓄電池의 故障診斷 要領

1. 머리말

電氣機器의 조작 및 제어용이나 통신용, 비상 조명용 등의 非常電源으로서 사용되는 것을 固定設置 蓄電池라고 하며 鉛蓄電池와 알칼리 축전지가 사용되고 있다.

축전지는 화학반응을 응용하여 직류전력의 蓄積, 재사용을 반복할 수 있는 電氣化學機器이며 일반 전기기기와 같이 소리나 냄새, 움직임 등의 상태변화가 나타나지 않는다. 무리한 취급을 해도 즉시 사용불능이 되는 것은 극히 드물고 長期間의 經過후에 치명적인 현상으로 表面化되는 경우가 많다.

축전지 설비는 多數個의 單電池(셀)를 직렬로 접속하여 구성되는 것이며 모두가 동시에 불량해지는 故障은 드물다.

이상과 같은 이유에서 고장뿐만 아니라 고장의 前兆가 되는 불량현상도 포함하여 해설한다.

2. 蓄電池의 종류, 構造 및 故障의 개요

축전지의 종류, 성능 등에 대해서는 KS 규격에 규정하고 있다. 그림 1에 개략구조를 표시하였다.

(1) 鉛蓄電池의 종류와 구조

사용되는 陽極板의 종류에 따라 클래드식과

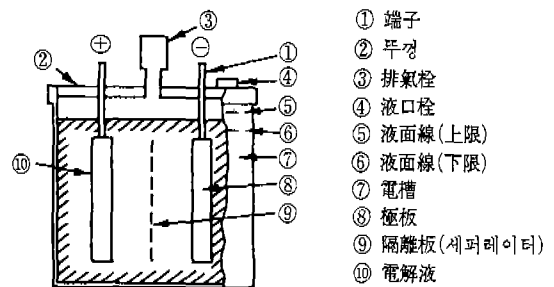
파스타式으로 분류된다. 표 1에 그 종류와 형식을 표시한다.

電解液은 希硫酸, 隔離板은 微孔고무製가 사용된다. HS형의 경우 陽極活物質의 탈락방지를 위해 글라스매트가 이격판과 함께 사용되고 있다. 電槽로서 일반적으로 사용되고 있는 것은 대체로 투명한 합성수지제이다. 1셀당 起電力은 약 2V이다.

(2) 알칼리 蓄電池의 종류와 구조

현재 주로 고정설치용으로 사용되고 있는 것은 니켈, 카드뮴 축전지로서 極板의 구조에 따라 포켓式과 燒結式으로 분류된다. 표 2에 종류와 형식을 표시하였다.

電解液은 荷性칼리(水酸化칼륨) 水溶液이 사용된다. 격리판은 포켓式에서는 합성수지제, 燒



- ① 端子
- ② 뚜껑
- ③ 排氣栓
- ④ 液口栓
- ⑤ 液面線(上限)
- ⑥ 液面線(下限)
- ⑦ 電槽
- ⑧ 極板
- ⑨ 隔離板(세퍼레이터)
- ⑩ 電解液

주) 排氣栓과 液口栓을 兼한 構造도 있다.

<그림 1> 蓄電池의 개략도

<표 1> 鉛蓄電池의 종류

蓄電池 종류	形 式	陽 極 板	陰 極 板
클래드式	CS	클래드式	파스타式
파스타式	HS PS	파스타式	파스타式

<표 2> 알칼리蓄電池의 종류

極板形式 電池形式	포켓式				燒結式	
SBA形式	AL	AM	AMH	AH-P	AH-S	AHH

주) A는 알칼리, L, M, H는 高率放電特性的의 랭크를 표시하는 記號, L:低, M:中, H:高, P는 포켓, S는 燒結을 표시한다.

結式에서는 합성섬유나 不織布가 사용된다. 電槽은 일부를 제외하고는 투명합성수지재가 사용된다. 1셀당의 起電力은 약 1.3V이다.

(3) 形 態

蓄電池는, 充電終末에는 양극에서 산소가스, 음극에서 수소가스를 방생하여 電解液面이 저하하기 때문에 정기적으로 補水하여야 된다. 장기간 補水를 필요로 하지 않는 구조로 된 것을 실형이라고 한다. 실形式에는 觸媒栓式과 陰極吸收式이 일반적으로 사용되고 있다. 실形에 대하여 종래의 타입을 도시락形이라고 한다.

(4) 蓄電池 故障의 개요

표3, 표4에 鉛, 알칼리 蓄電池에서 예상할 수 있는 고장, 불량형상과 推定原因을 기술하였다. 표에 예시된 현상 또는 原因別로 집약하여 설명하기로 한다.

3. 鉛, 알칼리 蓄電池에 공통되는 故障의 診斷과 要領

(1) 電槽, 뚜껑 등의 破損, 絶緣低下

(a) 衝擊에 의한 破損

설치시 또는 운전시에 실수로 강한 충격을 받

는 등의 원인에 기인하는 경우가 많다. 外觀 체크 또는 漏液, 電解液의 감소가 빠르다는 등의 현상에 의하여 발견된다. 그 대부분은 설치시 또는 그 직후에 발견된다. 그러나 강한 지진후 등에는 체크해야 된다.

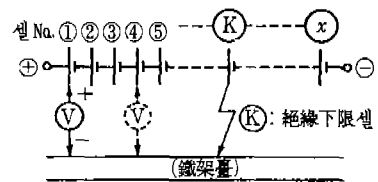
漏液 또는 絶緣異常低下의 체크에는 눈 點檢 외에 直流電壓計를 사용하여 對地電位를 측정하는 방법이 있다. 그림 2와 같이 전압계를 축전지단자와 鐵架臺와의 사이에 삽입한다. 組電池의 중간에서 절연저하가 되면 일정한 전압을 지시한다. 測定點을 서서히 이동하여 지시가 쭉이 되는 점이 절연저하 장소이다. 電槽의 汚損으로 表面漏洩에 의한 절연저하의 경우도 있으므로 청소, 보수를 한 후에 다시 체크한다.

電槽의 파손으로 인한 漏液을 발견했을 때에는 즉시 그 셀을 회로에서 끊어버린다. 電解液이 쏟아졌을 때에는 다량의 물로 닦도록 한다. 漏液量이 많을 때에는 中和劑를 사용한다.

(b) 引火爆發에 의한 破損

電解液面에서 상부의 電槽, 뚜껑部에 파손이 집중되어 있을 경우는 이 원인에 인한 것이다.

蓄電池는 충전중 산소 가스, 수소 가스를 방생하여 排氣栓으로부터 배출되고 있는데 축전지 내의 상부 공간에는 爆鳴氣의 가스가 체류되어 있다. 축전지 부근에 裸火를 점근시키거나 전기불꽃이 발생하는 등의 원인이 있으면 內部 가스에 引火하여 폭발되는 수가 있다. 電氣불꽃의 원인으로서는 접속부의 접촉불량, 실수로 회로를 短絡시키는 등의 원인도 생각할 수 있다. 파손 셀은 (a)항과 같은 처치를 한다.



<그림 2> 蓄電池 절연불량 조사도

<표 3> 鉛蓄電池의 故障, 不良현상과 推定原因

	현상	추정원인	진단방법
初期故障	電槽, 뚜껑의 파손, 絶緣異常低下	수송, 고정설치시의 충격으로 인한 파손	3-(1)-(a)
	接續部の 온도상승, 變色	접속부의 죄임이 불완전	3-(3)-(a)
	全셀의 電壓불균형이 크고 比重이 낮다.	사용개시시의 補充電 不足	4-(1)-(a)
	單電池電壓의 비중저하, 電壓計 逆轉	逆接續	4-(1)-(b)
偶發故障	全셀의 電壓不均一이 크고 比重이 낮다.	(1) 浮動充電電壓이 낮다. (2) 均等充電의 不足 (3) 放電後의 回復充電不足	4-(1)-(a)
	어떤 셀만이 電壓, 比重이 극단적으로 낮다.	局部 短絡	4-(1)-(b)
	全셀의 比重이 높다. 電壓은 정상	(1) 液面이 낮다. (2) 補水時에 希硫酸注入	4-(2)
	充電中 比重이 낮고 전압은 높다. 放電中, 電壓은 낮고 용량이 감퇴	(1) 放電상태에서 장기간 방치 (2) 充電不足의 상태에서 장기간 사용 (3) 補水を 잊어 極數가 노출 (4) 不純物의 混入	4-(3) 4-(4)
	電解液 變色, 充電하지 않고 靜置中에도 다량으로 가스가 발생	不純物의 混入	4-(4)
	電解液의 감소가 빠르다.	(1) 活動充電電壓이 높다. (2) 室溫이 높다.	3-(4)
	接續部の 과열 또는 發錆	(1) 접속부의 죄임이 이완 (2) 접속부의 부식	3-(3)
	충전지의 현저한 온도상승 또는 燒損	(1) 充電裝置의 고장 (2) 過充電 (3) 液面저하로 인한 극판의 노출 (4) 交流分電流의 流入이 크다.	3-(5)
	電槽 뚜껑의 파손	(1) 외부에서의 충격 (2) 裸火 등의 접근으로 폭발	3-(1)-(a)(b)
	液口栓, 排氣栓 等에서의 漏液	(1) 過補水 (2) 栓體의 죄임불량 (3) 패킹의 劣化	3-(2)
陽極스트랩에 剝離가 發生했다.	(1) 充電不足의 상태에서 장기간 사용 (2) 高溫에서 장기간 사용 (3) 충전전류에 充流分을 많이 포함하고 있다. (4) 充電하지 않고 長期間放置	4-(5)	
파스타式 極板의 活物質의 脫落, 格子의 折損, 클래드式 極板 튜브의 핑크	(1) 過充電, 과방전의 반복사용 (2) 충전부족상태에서 장기간 사용 (3) 高溫에서 장기간 사용 (4) 補水を 잊어 極板露出 (5) 不純物의 混入	4-(7)	
劣化	陽極柱 부근 뚜껑의 균열	極柱 관통부의 氣密不良으로 인한 濃淡電池 등의 원인에 의한 부식	4-(6)
摩耗	파스타式 極板의 活物質의 탈락, 格子의 折損, 클래드式 극판의 튜브의 핑크	經年劣化에 의한 수명	4-(8) 4-(7)
	電壓, 比重의 불균일이 크다. 充電하면 回復되는데 단기간에 불균일이 커진다.	經年劣化에 의한 수명	4-(8) 4-(1)

(c) 溶劑에 의한 크랙

가솔린, 벤진, 신나, 알코올 등의 有機溶劑를 사용하면 合成樹脂 電槽에 크랙이 발생하는 경우가 있다.

(2) 液口栓, 排氣栓 等에서의 漏液

液口栓, 排氣栓 등의 주변 뚜껑 위에 電液이

넘치는 경우가 있다. 원인으로서는 過補水로 인해 均等充電時에 液面이 상승하여 넘치거나 栓體의 죄임불량, 패킹 불량으로 漏液되는 등의 원인을 생각할 수 있다. 각각 눈검점으로, 觸手에 의하여 체크한다. 패킹의 불량 발견되면 교체한다. 電槽, 뚜껑 표면에 電解液이 부착되면 절연저하의 원인이 되므로 정기적으로 보수하여

< 표 4 > 알칼리 蓄電池의 故障, 不良현상과 推定原因

	現 象	推 定 原 因	診 斷 方 法
初 期 故 障	電槽, 뚜껑 파손 절연이상 저하	수송, 고정설치시의 충격으로 인한 파손	3-(1)-(a)
	接續部の 온도상승, 변색	접속부의 죄임불완전	3-(3)-(a)
	순셀의 電壓 不均一이 크다.	사용개시시의 補充電 不足	5-(1)-(a)
	單電池電壓降下, 電壓 逆轉	逆接續	5-(1)-(b)
偶 發 故 障	순셀의 電壓불균일이 크다.	(1) 浮動充電電壓이 낮다. (2) 均等充電의 不足 (3) 放電후의 回復充電의 부족	5-(1)-(a)
	어떤 셀만이 전압이 극단적으로 낮다.	局部 短絡	5-(1)-(b)
	電壓저하, 容量감퇴	불순물의 혼입	5-(2)
	電解液의 감소가 빠르다.	(1) 浮動充電電壓이 높다. (2) 室溫이 높다.	3-(4)
	接續部の 과열 또는 發錆	(1) 접속부의 죄임 이완 (2) 접속부의 부식	3-(3)
	축전지의 현저한 온도상승 또는 소손	(1) 충전장치의 고장 (2) 과충전 (3) 液面저하로 인한 극판 노출 (4) 交流分電流의 流入이 크다.	3-(5)
	電槽, 뚜껑의 파손	(1) 外部로부터의 충격 (2) 裸火 등의 접근으로 폭발	3-(1)
	液口栓에서 漏液 放電容量的 감퇴	(1) 過補水 (2) 栓體의 죄임불량 (3) 配筋의 劣化 (1) 浮動充電電壓이 낮다. (2) 회복, 균등충전의 부족 (3) 극판의 노출 (4) 不純物의 混入	3-(2) 5-(3) 5-(2)
劣 化	極柱部에서의 液漏洩	極柱 貫通部 氣密불량	5-(4)
	비중이 현저한 증가, 放電容量的 감퇴	전해액 중의 탄산칼리량의 증가	5-(3)
摩 耗	순셀 電壓불균일이 크고 용량의 현저한 감퇴	經年劣化	5-(5)
	電壓 저하 셀의 증가	經年劣化	5-(5)

깨끗하게 유지해야 된다.

(3) 接續部の 過熱 또는 發錆

(a) 接續部の 죄임불량에 의한 過熱, 變色

접속부의 과열, 변색은 없는지 눈점검으로 체크한다. 죄임불량은 放電中 또는 均等充電中에 비교적 큰 전류가 흐르고 있을 때 촉수로 체크하면 쉽게 발견된다. 죄임불량을 발견했을 때는 즉시 더 죄어준다. 定期的으로는 1~2년에 1회, 메이커가 지정하는 죄임 토크로 더 죄어 주고 체크한다. 죄임 점검 후에는 가볍게 防錆油를 塗布한다.

(b) 接續部에 發錆

(i) 鉛蓄電池의 경우: 電解液의 希硫酸은 부식성이 강한 것이므로 接續板, 볼트, 너트는 방식을 위한 鉛도금이 되어 있는데 죄어 줄 때 생긴 손상부분에 硫酸分이 부착하면

局部電池를 구성하여 전기화학적으로 부식이 진행된다. 靑色の 녹이 발생하는 것은 이같은 원인에 의한 것이다.

부식이 진행되면 접속부가 이완되며 大電流가 흘렀을 때 과열, 용단되는 경우가 있다. 靑錆를 발견했을 때는 회로를 끊고 接續部를 점검, 손질하고 다시 죄어준 후 防錆油를 도포한다. 부식이 심한 때에는 接續板 및 볼트, 너트를 교체한다.

(ii) 알칼리 蓄電池의 경우: 단자접속부에 電解液인 荷性칼리液이 부착하면 炭酸칼리의 白色結晶이 생긴다. 나일론브러시 등으로 손질을 하거나 溫水에 적신 헝겊으로 닦아낸다. 녹이 생겼을 때에는 앞에서 설명한 바와 같이 처리하면 된다.

(4) 電解液의 減少가 빠르다

浮動充電에서 사용되는 벤트形 축전지는 통

상 4~6개월에 한 번 정도의 精製水 補給이 필요하다. 1~2개월마다 補水를 필요로 할 때에는 浮動充電電壓이 규정보다 높다든지 室溫이 높다는 등의 조건 때문에 충전전류가 증가되고 있는 때이다.

0.5급 電壓計를 사용하여 충전전압을 측정하여 취급설명서에 지정되어 있는 값인지를 체크한다. 充電電壓이 높은 때에는 調整한다.

고정설치 축전지의 최고사용온도는 電解液溫度가 45°C로 규정되어 있다. 그러나 常時 35°C 이상에서 사용되고 있으면 電解液의 감소가 빠를 뿐만 아니라 極板, 세퍼레이터의 劣化가 촉진되어 수명이 짧아진다.

실形 蓄電池는 장기간 補水를 필요로 하지 않는데 충전전압, 사용온도의 上限이 제한되어 있다. 또한 축매질은 5년에 한 번 교체해야 된다.

(5) 蓄電池의 현저한 溫度上昇 또는 燒損

(i) 충전장치의 고장 등으로 충전전압이 상승한 경우 過充電電流에 의하여 蓄電池溫度가 급속히 상승하여 소손에 이르는 경우가 있다. 또한 均等充電狀態를 장기간 계속했을 경우 전해액이 감소하여 서서히 온도가 상승한다. 또한 電解液이 감소하여 極板이 노출되면 온도상승이 加速된다. 축전지의 온도가 상승하면 충전전류의 증가를 촉진하며 축전지 온도가 加速적으로 상승하게 된다. 補水를 태만히 하여 국판을 노출시켰을 때에도 같은 현상이 야기된다. 室溫이 높고 換氣가 나쁜 것도 加速條件이 된다.

(ii) 充電裝置 또는 負荷로서 사용되는 인버터에서 축전지에 유입되는 交流分 電流가 크면 發熱의 원인이 된다. 따라서 실제로는 교류분 전류를 적당한 값 이상으로 제한하도록 설계되어 있는데 이 배려가 충분하지 않으면 發熱의 원인이 된다.

(iii) 蓄電池溫度가 45°C를 초과할 때에는 즉시 充電을 정지하고, 그 원인을 추구, 개선대책을 세워야 한다.

축전지가 過充電될 경우 過充電量에 비례하여 電解液의 水分이 상실되기 때문에 液面이 저하된다. 따라서 標示電池에 減液센서를 부착하여 경보하는 장치를 부착하면 이같은 사고를 미연에 방지할 수가 있다. 이밖에 축전지온도 경보장치도 사용된다.

4. 특히 鉛蓄電池에 발생하는 故障의 診斷과 方法

(1) 각 셀간의 電壓 不均等이 크고 比重이 낮다

浮動充電中の 각 셀 전압의 허용범위는

CS形 : 2.15V ± 0.05V

HS形 : 2.18V ± 0.05V

각 셀 電解液 비중의 허용범위는(20°C로 환산하여)

CS形 : 1.215 ± 0.01

HS形 : 1.240 ± 0.01

이다. 이 범위를 초과했을 때 불균일이 크다고 한다.

(a) 全セル의 電壓 不均等이 크고 比重이 낮다

충전부족의 상태이다. 즉 (i) 고정설치시의 補充電의 부족, (ii) 浮動充電電壓의 저하, (iii) 均等充電의 부족(충전전압, 시간), (iv) 放電 후의 회복충전의 부족, (v) 電解液面이 규정보다 높다는 등의 원인을 생각할 수 있다.

0.5급 電壓計에서 浮動, 均등충전전압을 체크하여 낮은 때에는 조정한다. 그 후 취급설명서에서 지정하는 방법에 따라 均등충전을 실시한다. 일반적으로 채용되고 있는 비교적 낮은 電壓에서의 均등충전에서는 充電終末電流가 작기 때문에 가스에 의한 교반이 충분하지 못하므로 충전후 바로 비중이 상승하지는 않아도 서서히 회복된다. 比重이 낮다고 해서 안이하게 진한 硫酸을 注入하여 비중조정을 해서는 안된다.

(b) 어떤 셀만이 電壓, 比重이 극단적으로 낮다

이 경우 逆接續, 長時間 浮動充電의 경우에는 單電池의 전압은 逆轉한다. 또한 뚜껑의 표면에 표시된 極性記號에 의하여 용이하게 확인된다. 불량전지는 회로에서 끊어버린다.

局部短絡이라고 하는 것은 陽, 陰極板間에서 미소한 단락이 구성되는 것으로 均衡충전을 실시하여 回復되지 않을 때에는 메이커에게 調査를 의뢰한다.

(c) 蓄電池는 壽命末期에 가까와짐에 따라 自己放電量이 커진다

각 셀 간의 自己放電量의 불균일도 커지기 때문에 전압, 비중의 불균일도 커진다. 局部短絡이 되는 것도 있다. 기대되는 수명에 접근한 축전지는 1년에 數回, 각 셀의 電壓, 比重을 측정하여 그 변화에 주의해야 된다. 均衡충전을 실시하여 비중이 상승해도 바로 저하되는 셀이 증가했을 때에는 교체시기에 도달한 것으로 판단된다.

(2) 全 셀의 比重이 높다

電解液의 비중은 액면이 최고액면선에 있을 때 液溫 20℃ 환산치가 규정허용 범위내에 있도록 조정되어 있다. 액면이 낮은 때에는 比重値를 표시한다. 規定液面에서 20℃로 환산한 비중이 높은 때에는 補水時에 希硫酸을 주입한 것으로 추정된다. 메이커와 상의하여 필요하면 비중조정을 실시한다.

(3) 설페이션

(i) 축전지는 사용하지 않아도 自己放電에 의하여 1日當 약 0.5~1%의 용량을 소모한다. 浮動充電電壓이 적당하지 않으면 충전부족이 된다. 放電狀態 또는 충전부족상태가 장시간 지속되면 陽, 陰極板의 活物質이 모두 흰색을 띠게 된다. 이것을 설페이션이라고 한다. 이 경우 보통 충전방법으로는

용이하게 회복시킬 수가 없다.

(ii) 電解液面이 저하하여 극판이 노출되면 음극판이 酸化한다. 注水함으로써 電解液에 잠기면 硫酸鉛으로 변화하여 설페이션의 상태가 된다. 불순물이 혼입된 경우에도 自己放電이 커져 설페이션을 야기한다.

(iii) 설페이션을 야기한 鉛蓄電池는 용이하게 용량회복이 되지 않으며 회복되어도 長壽命을 기대하기는 곤란하다. 이와 같은 사고를 방지하려면 보관 중에도 1개월에 1회는 均衡충전을 실시한다. 浮動充電電壓을 규정치로 유지한다. 放電 후에는 회복충전을 실시한다. 實溫이 높은 곳에 설치하지 않는다는 등의 주의사항을 지켜야 된다.

良好한 充電狀態에서는 陽極活物質은 초콜렛色, 음극판은 灰白色이다.

(4) 不純物の 混入

(i) 白金, 銀, 니켈, 銅 등이 混入되면 음극판상에 局部電池가 구성되어 自己放電이 증가하기 때문에 충전하지 않는 靜置中에도 가스 발생이 계속된다.

鐵, 망간이 혼입되면 陽, 陰極板의 活物質이 硫酸鉛化하여 자기방전이 증가한다. 망간이 혼입된 경우에는 전해액이 淡紅色으로 변색되는 수가 있다.

海水가 혼입되면 충전중, 鹽素 가스를 발생하여 음극판의 자기방전이 증가한다.

(ii) 불순물은 極板의 劣化를 촉진시켜 용량을 저하시킨다. 불순물의 혼입을 피하기 위해 사용하는 希硫酸, 精製水는 규격에 합치되는 것을 사용해야 된다.

(5) 陽極 스트랩部에 剝離의 발생

陽極 스트랩部에 얇은 箔狀의 것이 생기는 경우가 있다. 이 현상은 장기간 사용하면 다소간은 발생하는 것인데 사용기간이 1년 이내인 경우에도 상당히 심한 剝離가 야기되는 경우가 있다.

이 원인은

- (i) 浮動充電電壓이 너무 낮다는 등의 원인에 의하여 충전부족의 경향이 있을 때 발생하기 쉽다.
- (ii) 온도가 높은 상태에서 발생하기 쉽다.
- (iii) 充電電流에 交流分을 많이 포함하고 있는 경우에 발생하기 쉽다.
- (iv) 未使用狀態로 장기간 방치된 경우라든지 야간, 휴일 등에 通電을 休止할 경우 등에 발생하기 쉽다.

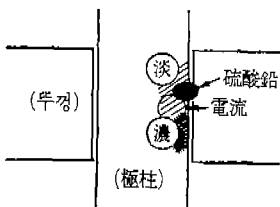
陽極 剝離현상은 일반적으로 인정되는 현상이며 부식생성물이 불행히도 이동 또는 脫落되어도 용이하게 내부단락이 되지 않도록 구조상 배려되어 있으므로 일반적으로는 축전지 기능에 장애가 발생하지 않는다. 그러나 사용기간이 짧은데도 불구하고 현저하게 剝離현상이 발생한 때에는 그 원인을 추구하고 제거해야 된다.

(6) 陽極柱 腐蝕에 의한 뚜껑의 균열

제조 후 5~6년 이상 경과된 것으로 極柱部 주변의 뚜껑部에 균열이 생겼을 경우 이것이 원인이 되는 수가 있다(그림 3 참조).

極柱의 뚜껑 貫通部는 여러 가지 방법에 의하여 液密構造로 되어 있다. 그러나 장기간 사용하면 液密構造가 이완되어 電解液이 젖어 올라오는 현상이 생긴다.

浸透된 전해액이 極柱의 合金鉛과 반응하여 이 부분의 硫酸濃度가 저하되는데 이 부분에서는 硫酸의 補正을 하기가 곤란하기 때문에 極柱下部의 농도가 높은 電解液 부분과의 사이에 濃淡電池가 형성되어 전기화학적으로 부식이 진



<그림 3> 鉛蓄電池의 陽極柱 부식현상

행된다. 부식의 개시에는 極柱 자체가 가지고 있는 鑄巢 등이 어떤 역할을 하는 것으로 推定되고 있다.

局部電池에 의하여 발생한 硫酸鉛이 서서히 발달하여 체적이 팽창하기 때문에 드디어는 뚜껑이 파손되기에 이르는 것이다. 이 현상을 발견했을 때에는 메이커에 연락하여 점검을 의뢰한다.

점검결과 부식발생이 인정될 때에는 局柱部의 補修 및 뚜껑의 교체를 실시한다. 최근의 축전지는 이같은 고장이 쉽게 발생하지 않는 極柱 貫通部의 구조로 되어 있다.

(7) 極板의 破損, 脫落

파스타式 축전지는 陽極活物質의 다량 탈락, 格子의 折損, 음극활물질의 팽창, 탈락, 클래드式 축전지는 陽極 튜브의 펑크, 음극활물질의 팽창, 탈락 등의 현상이 축전지의 수명말기에 나타나는 현상인데 비교적 사용기간이 짧은 시기에 이같은 현상이 나타날 때에는

- (i) 過充電, 過放電의 반복사용
- (ii) 充電不足의 상태에서 장기간 사용
- (iii) 高溫에서의 장기간 사용
- (iv) 補水를 잊어버려 極板을 노출시킴
- (v) 불순물의 혼입

등의 원인을 생각할 수 있다.

이같은 현상을 발견했을 때에는 용량이 저하되어 局部短絡이 발생하기 쉬운 상태가 되어 있는 것이다.

각 셀의 전압, 比重을 체크한 기록과 상황조건을 첨부하여 메이커와 상의한다. 일반적으로 교체가 필요한 것으로 판단된다.

(8) 鉛蓄電池의 壽命末期 현상

鉛蓄電池에 기대할 수 있는 壽命은 양호한 浮動充電使用에서 일반적으로 다음과 같다.

CS形 : 10~14년, HS形 : 5~7년

鉛蓄電池가 수명이 가까와지면 (i) 전압, 비중의 불균일이 커진다((1)-(c)항 참조). (ii) 極板

의 파손이 나타남(7)항 참조) 등의 현상에 의하여 판단된다. 정확하게는 용량시험에 의존하는데 많은 비용이 소요되기도 하므로 사용년수와 상황소건에 의하여 교체시기를 判斷하는 경우가 많다.

5. 특히 알칼리 蓄電池에 발생하는 故障의 診斷과 要領

(1) 각 셀間的 電壓의 불균등이 크다

알칼리 축전지의 셀당 浮動充電電壓은 메이커, 형식에 따라 포켓식은 1.42~1.45V, 燒結式은 1.35~1.40V의 값이 채용되고 있다. 각 셀의 부동충전전압의 許容範圍는 취급설명서에 기재된(セル當充電電壓) ± 0.05 의 범위내이면 된다. 이 범위를 초과했을 때 불균등이 크다고 한다.

알칼리 축전지의 경우 電解液 비중은 充放電에 의해서는 거의 변화하지 않는다. 비중의 허용범위는 1.160~1.250이다.

(a) 全セル의 電壓 불균등이 크다

충전부족의 상태이다. (i) 사용 개시시의 補充電의 부족, (ii) 浮動充電電壓의 낮음, (iii) 均等충전의 부족, (iv) 放電後의 回復充電의 부족 등의 원인을 생각할 수 있다.

0.5급 電壓計를 사용하여 浮動, 均等充電電壓을 체크하여 낮은 때에는 조정한다. 그 후 취급설명서에서 지정한 방법에 따라 均等충전을 실시한다.

(b) 어떤 셀만이 電壓이 극단적으로 낮다

이 경우 逆接續, 국부단락의 두 가지 원인을 생각할 수 있다. 前者의 경우 장시간 부동충전

한 경우에는 單電池의 전압은 逆轉된다. 또한 卮경의 표면에 표시되어 있는 極性記號에 의하여 용이하게 판단된다. 不良電池는 회로에서 빼어낸다.

국부단락이란 축전지 내부에서 陽, 陰極板間에 미소한 단락이 발생하는 것이다. 均等충전을 실시해도 회복되지 않을 때에는 메이커에 조사를 의뢰한다.

(c) 蓄電池의 壽命末期에 가까와짐에 따라 점차로 電壓의 불균등이 커진다

축전지는 사용 연수가 경과됨에 따라 셀間的 自己放電의 差異도 커지기 때문이다. 수명말기에 가까운 축전지는 1년에 몇 번은 각 셀의 電壓을 측정하여 그 변화에 주의해야 된다. 均等충전은 6개월에 한 번으로 되어 있는데 測定結果에 따라 均等충전의 회수를 증가시킬 수도 있다.

(2) 不純物의 混入

(i) 硝酸根(NO_3^-)이 혼입되면 자기방전이 증가한다. 硫酸根(SO_4^-)이 혼입되면 極板을 부식시켜 축전지를 손상시킨다. 鉛蓄電池의 전해액인 稀硫酸을 실수로 혼입시킨 경우에는 즉시 전해액을 교체하는 등의 처치를 한다.

(ii) 칼슘, 마그네슘, 錫이 혼입되면 특히 陰極板의 용량을 감퇴시킨다. 鐵은 陽極板의 充電效率를 저하시킨다. 硅素, 鹽素도 유해하다.

(iii) 이같은 불순물이 혼입되면 용량의 감소, 전압의 저하 등의 원인이 된다. 따라서 補充用의 精製水는 알칼리 축전지용으로 지

에너지를 절약하면 가정살림이 윤택해집니다

정된 것을 사용한다. 保守用具나 補水用具는 알칼리 축전지용과 鉛축전지용을 혼용해서는 안된다. 실수로 불순물이 혼입되었을 때에는 신속히 메이커에 연락하여 조속히 電解液을 교체하는 등의 조치를 해야 된다.

(3) 放電容量의 減退

(a) 充電不足

(i) 浮動充電電壓이 낮은 상태에서 장기간 사용된 경우, (ii) 充放電回數가 많은 것으로 回復充電이 충분히 실시되지 않은 경우, (iii) 균등충전이 실시되지 않은 경우 등의 보수불량이 있으면 극판의 不活性化가 진행되어 용량이 감퇴한다.

용량이 감퇴되었을 때에는 깊은 充放電을 반복하여 活性化充電을 실시한다. 전해액의 교체를 동시에 실시하면 더욱 효과적이다.

(b) 電解液中的 炭酸칼리량의 증가

전해액인 가성칼리는 공기중의 탄산가스나 電池 구성부품의 電解酸化 등으로 탄산칼리로 변화한다. 전해액 중의 탄산칼리량이 증가하면 전해액의 비중이 상승하여 電氣抵抗이 증가하기 때문에 放電時의 電壓降下가 커져 특히 大電流 放電時에 나쁜 영향을 미친다.

炭酸칼리가 축적되면 음극 활물질의 주성분인 카드늄이 충전시에 結晶의 粗大化를 촉진시켜 외관상 표면적의 저하를 가져오는 외에 水酸 이온(OH⁻)의 감소가 放電反應에 브레이크를 걸게 된다. 이것은 高率放電時에 전압강하나 용량부족을 야기하게 된다.

전해액 교체시기에 대해서는 사용조건, 용도 등에 따라 다르므로 일률적으로 결정하기는 곤란하며 極板에 대한 영향이 나타나기 시작하는 것은 炭酸칼리(K₂CO₃)로서 전해액 중의 농도가 100g/l 부근이다. 비교적 輕負荷에서는 150g/l 까지 증가해도 직접 부하에 큰 영향을 미치지 않는다.

따라서 電解液 교체시기를 결정하기 위해서는 6~8년을 하나의 시기로 하여 電解液을 분석하여 메이커와 상담하도록 한다. 전해액 교체 조작시, 活性化 조작을 하는 것이 보다 효과적이다.

(4) 極柱部에서의 液漏洩

알칼리 축전지의 電解液인 가성칼리는 매우 침투성이 강한 것이며 浮動充電으로 사용하고 있으면 특히 陰極柱 주변에 약간의 탄산칼리가 생성되는 수가 있다.

그러나 5년 이상 사용한 것으로 極柱 주변에 다량의 탄산칼리의 생성이나 전해액이 넘치는 때에는 極柱 패킹의 열화로 인한 氣密不良으로 추정된다. 메이커에게 연락하여 대책을 강구한다.

(5) 알칼리 蓄電池의 壽命末期 現象

알칼리 고정설치 축전지에 대해서 기대할 수 있는 수명은 양호한 浮動充電使用에서 12~15년이다.

알칼리 축전지의 수명이 끝나가면 (i) 각 셀의 電壓의 불균등이 커진다((1)항 참조), (ii) 용량이 감퇴한다, (iii) 전압이 저하되는 셀이 증가한다 등의 현상이 나타난다. 교체시기를 결정하는 것은 정확하게는 용량시험에 의존하게 되는데 많은 비용이 소요되기도 하므로 使用年數와 상황소견에 따라 판단하는 경우가 많다.

5. 맺음말

蓄電池의 고장은 메인터넌스가 적절하게 실시됨으로써 그 대부분은 방지가 된다. 고정설치 축전지의 대부분은 充電裝置와 함께 구성한 浮動充電方式 또는 維持(트리클)充電方式로 사용된다. 따라서 충전장치의 성능, 유지관리가 적절해야 된다는 것도 중요한 의미가 있다.

일상적인 保守, 定期點檢時에도 이상과 같은 내용을 충분히 활용하면 故障防止에도 유익할 것으로 본다.