

현장 기술자를 위한

전기설비의 운용기술 (12)



역/박 한 중(당협회 출판위원)

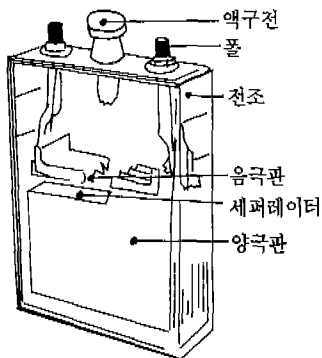
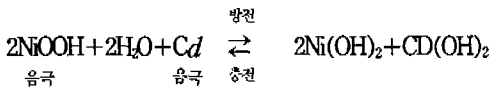
2. 알칼리 축전지의 축전방법

가. BASIC

(1) 알칼리성 전해액을 사용한 2차전지를 알칼리 축전지라고 하는데 양극에 수산화 제2니켈(NiOOH), 음극에 카드뮴(Cd)을 사용한 니켈·카드뮴 전지가 널리 사용되고 있다. 알칼리 축전지의 종류를 라. PRACTICE에 들었다.

(2) 화학방정식

충방전에 수반하는 알칼리 축전지의 화학변화는 다음과 같다.



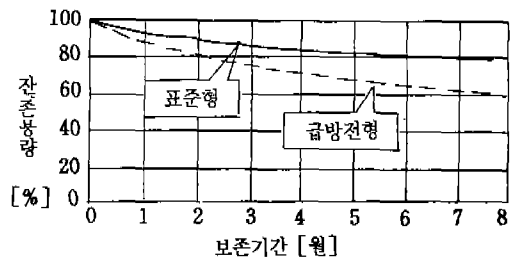
<그림 1> 소결식 알칼리 축전지의 구조

충전하면 양극의 수산화 제2니켈은 고급 산화물이 되고 음극은 수산화 카드뮴이 금속의 카드뮴으로 환원된다. 방전의 경우는 이 반대의 반응을 일으킨다.

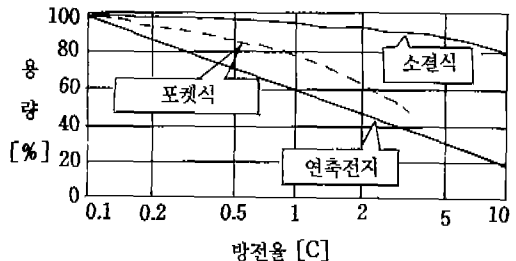
(3) 알칼리 축전지의 구조

① 소결식: 그림 1은 극박형관을 소결하여 만든 소결식 알칼리 축전지이다.

② 포켓식: 촘촘한 다공성 대강으로 만든 포켓에 작용물질을 충전한 것이다.



<그림 2> 자기방전특성의 에



<그림 3> 방전율과 용량

나. OPERATION

알칼리 축전지 전해액의 비중

알칼리 축전지에서 전해액은 반응에 직접 관계하지 않고 도전체로서 작용할 뿐이다. 충방전에 의해 약간의 물이 출입하지만 그 양은 적으며 전해액의 비중은 거의 바뀌지 않는다. 알칼리 축전지의 비중은 연축전지와 같이 엄격한 제한은 없지만 1.200~1.230(20°C 환산값)내로 유지하는 것이 좋다.

$$S_{20} = S_t + 0.0005(t - 20)$$

여기서 t : 전해액의 온도[°C],

S_t : 전해액 온도가 t 일 때의 비중

S_{20} : 20°C로 환산한 비중

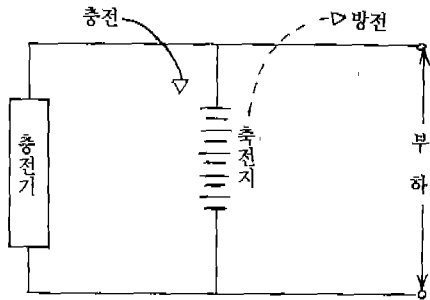
다. MAINTENANCE

(1) 알칼리 축전지의 특징

- ① 과충전·과방전에 견디고 어려운 조건하에서 장시간 사용할 수 있다.
- ② 기계적 강도가 우수하고 내진동성이 크다.
- ③ 수명이 길며 10~15년 사용 가능하다.
- ④ 보수가 간단하다.
- ⑤ 자기방전량이 적다(그림 2 참조).
- ⑥ 고율방전에 의한 용량감소가 적다(그림 3 참조).

(2) 부동충전

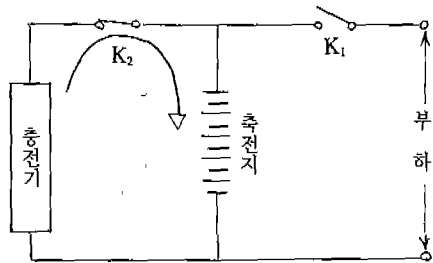
그림 4와 같이 충전기와 전지를 병렬로 접속하고 부하에 전기를 공급하면서 충전하는 방법이다. 부동충전중의 단전지(셀)당 전압은 다음에 든 범위내로 유지할 것.



<그림 4> 부동충전방식

(3) 정전류 충전

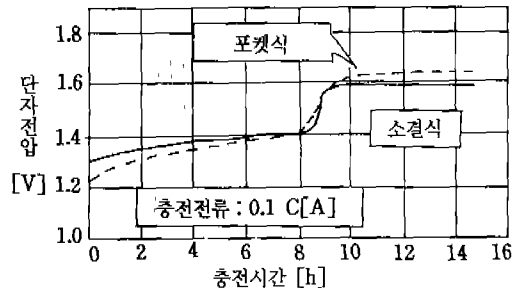
그림 5와 같이 개폐기 K_1 을 열고 개폐기 K_2 를 닫고서 0.05~0.2C의 일정전류로 축전지를 충전하는 방법이다. 포켓식은 방전량의 140%, 소결식은 120% 충전한다. 과충전의 해가 없으므로 확실한 방법이다.



<그림 5> 정전류충전

(4) 균등충전

다음에 든 평균충전전압으로 균등충전을 한다. 단전지마다의 일정치 않은 충전량을 시정하여 성능을 균일화하기 위해서 한다. 6개월에 1회는 충전을 하여야 한다.



<그림 6> 충전특성

라. PRACTICE

알칼리 축전지의 종류

종류	SBA 형식	부동충전전압 기준치[V/셀]	부동충전중의셀 전압하용치[V]	셀 당 평균 충전전압[V]	균등충전 의 충전시간[h]
포켓식	AM	1.45	1.45±0.05	1.65	8~10
	AMH	1.45	1.45±0.05	1.60	
	AH-P	1.43	1.43±0.05	1.55	
소결식	AH-S	1.36	1.36±0.05	1.50	
	AHH	1.36	1.36±0.05	1.50	
	-	1.36	1.36±0.05	1.50	

마. COLUMN

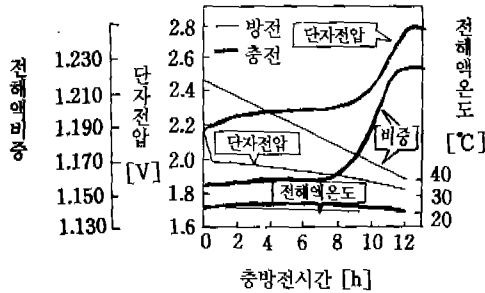
방전을 C란 전류의 용량[Ah]을 [A]로 바꾼 것으로, 예를 들면 용량 100[Ah]의 0.5C방전은 $0.5 \times 100 = 50[A]$, 0.1C방전은 $0.1 \times 100 = 10[A]$ 이다.

3. 축전지 보전기술

가. BASIC

(1) 연속전지의 전해액 비중

연속전지의 용량은 전해액의 비중에 따라 변화한다. 비중은 너무 높아도 너무 낮아도 용량이 저하하고 양극판이나 격리판이 열화한다. 나.항과 같이 전해액 비중측정을 매월 1~2회 실시하여 상황을 기록해 두는 것이 바람직하다. 전해액의 비중은 표준값 ± 0.01 이내로 유지하는 것이 중요하다.



<그림 7> CS형(2.15V/셀) 연속전지의 충방전특성

(2) 연속전지의 충방전특성

CS형(2.15V/셀)의 충방전 특성을 그림 7에 들었다. 충전시에는 충전이 진행됨에 따라 단자전압과 전해액의 비중이 증대하여 결국은 포화상태에 이른다. 이때 30분마다 측정된 전압과 비중의 값이 3회 이상 일정값을 나타내면 충전이 완료했다고 봐도 된다.

(3) 연속전지의 설페이션

현상과 대책은 다음과 같다.

양호한 충전상태에서의 양극활물질은 초콜릿색, 음극은 회백색인데 설페이션(Sulphation)을 일으킨

연속전지는 양음극판 모두 활물질이 백색으로 되어 있다.

① 설페이션을 일으킨 연속전지는 용이하게 용량이 회복하지 않는다.

② 가벼운 설페이션의 경우에는 비중 1.100 이하의 얇은 전해액으로 하고나서 10시간을 1/2정도의 전류로 장시간 충전하면 회복하는 경우가 있다.

③ 설페이션을 일으킨 양극판 표면의 백색상태를 제거시키려면 10시간을 1/2정도의 전류로 1.70V 정도까지 깊게 방전시키고 그 다음 10~20시간 휴지한 후 충전할 때 떨어지는 경우가 있다.

나. OPERATION

연속전지의 비중측정

측전지번호	전해액온도 [°C]	측정비중 S ₁	정환산 비중 S ₂₀	단자전압 [V]	검점항목
					(1) 비중이나 전압에 차이가 있는가?
					(2) 전해액이 액면저하되어 있지 않은가?
					(3) 접속부의 과열, 녹의 발생은 없는가?

다. MAINTENANCE

(1) 알칼리 축전지의 사용상 주의사항

① 보액(補液) : 전해액 소모에는 순수나 비중 1.02~1.05(20°C)의 액을 보충한다.

② 사용온도 : 알칼리 축전지는 전해액 온도가 높아지면 방전량이 증가한다. 그러나 너무 고온이 되면 충전효율이 저하하여 용량저하의 원인이 되므로 연속해서 사용하는 경우는 45°C 이하에서 사용하는 것이 바람직하다.

저온에서는 전해액의 전기저항이 증대하고 용량이 감소한다.

③ 액 교환 : 전지의 사용상태에 따라 상이하지만 6~8년마다 액을 교환하는 것이 좋다.

④ 저항 : 알칼리 축전지는 충전, 방전 어느 상태에서 장기간 저장하여도 특별히 지장은 없지만 전해

액면을 조정하고 주액구멍을 밀폐하여 저장하는 것이 바람직하다.

(2) 알칼리 축전지의 수명말기

알칼리 축전지는 수명말기에 가까워지면

- ① 각 셀전압의 차이가 커진다.
- ② 전압강화하는 셀이 증가한다.
- ③ 용량이 감퇴한다.

교환시기의 결정은 용량시험 결과에 의해 판단한다. 알칼리 축전지의 고장과 원인을 그림 8에 표시하였다.

현상	추정원인
초기 전조, 뚜껑파손, 절연 이상저하	수송, 설치시 충격으로 인한 파손
접속부의 온도상승, 변색	접속부의 림 불량전
고전체 셀의 전압차이가 크다	사용개시시의 보충액 부족
장단전지 전압저하, 전압계 역진	역접속
열극성부에서의 액 누설	극성관통부의 기밀불량
화비중의 심한 증가, 방전용량 감퇴	전해액내의 탄산 알칼리 증가
전체 셀전압의 차이가 크고 용량의 심한 감퇴	경년열화
전압저하 셀의 증가	경년열화
전체 셀의 전압차이가 크다.	①부동충전전압이 낮다. ②균등 충전의 부족. ③방전후의 회복 충전 부족
어떤 셀만 전압이 극단적으로 낮다.	극부단락
전압저하, 용량감퇴	불순물 혼입
전해액 감소가 빠르다.	①부동충전전압이 높다 ②실온이 높다.
접속부의 과열 또는 녹발생	①접속부의 조임이완 ②접속부 부식
축전지의 심한 온도상승 또는 소손	①충전장치 고장 ②과충전 ③액면저하로 인한 극판노출 ④교류분전류 유입이 크다.
전조, 뚜껑파손	①외부로부터의 충격 ②불을 근접시켜 폭발
액구전에서의 누액	①과보수 ②밸브의 림부족 ③패킹 열화
방전용량 감퇴	①부동충전전압이 낮다 ②회복, 균등충전 부족 ③극판노출 ④불순물 혼입

<그림 8> 알칼리 축전지의 고장과 원인

라. PRACTICE

축전지의 점검 체크리스트

항 목	점 검 체 크 포 인 트	점 검 주 기			점 검 월 일 · 이상 유 무		
		일	주	월 연	/	/	/
외관 점검	전지열리먼트, 전조의 상황			○			
	접촉부의 이완유무			○			
	누액, 발청유무			○			
	먼지 등으로 인한 오손			○			
현상 점검	부동충전중 축전지의 총전압			○			
	부동충전중 축전지의 각 셀 전압			○			
	비중측정, 온도측정			○			
액면점검			○				
균 등			○				
정 재 수			○				
보 충			○				
접 속 부			○				
덧 림			○				
청 소			○				

○ 이상없음, △ 주의, × 이상, / 점검않음

마. COLUMN

과방전하거나 충전부족인 채로 장기간 경과하면 셀폐이션을 일으킨다. 축전지는 사용하지 않아도 자기방전에 의해 1일당 0.5~1%의 용량이 소모된다.

4. 디젤발전장치 운전기술

가. BASIC

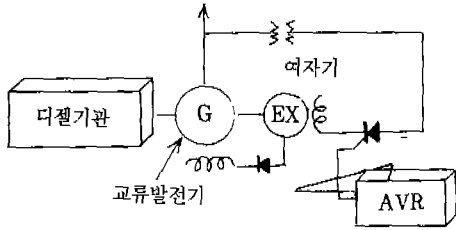
(1) 디젤발전장치의 특징

- ① 열효율이 높고 경제적이다.
- ② 취급이 용이하고 시동이 확실하다.
- ③ 설비비가 저렴하고 건설기간이 짧다.
- ④ 연료취급이 용이하다.

(2) 디젤발전장치의 기본구성

그림 9와 같이 원동기에 디젤기관을 사용하여 이것으로 발전기를 돌려 전기를 공급하는 것이 디젤발전장치이다.

현장기술 2

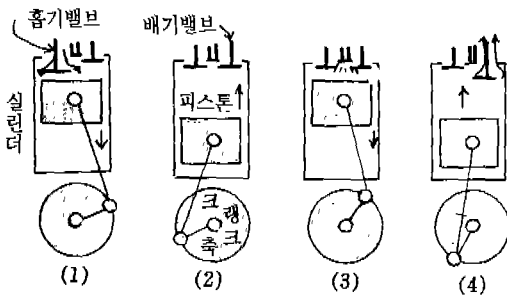


<그림 9> 디젤발전장치의 기본구성

(3) 디젤기관의 동작원리

4사이클기관과 2사이클기관이 있다. 그림 10은 4사이클기관의 동작원리를 나타낸 것이다.

- ① 흡입행정: 공기를 실린더내에 흡입한다.
- ② 압축행정: 실린더내의 공기를 압축하여 공기온도를 450~600℃로 올린다.
- ③ 폭발행정: 연료를 폭발연소시킨다.
- ④ 배기행정: 실린더내의 연소가스를 외부에 배기한다.



<그림 10> 4사이클기관의 동작원리

4사이클·디젤	35~40%
증기기관	9~19%
증기터빈	~25%
가스터빈	~25%
프리피스톤·가스터빈	~33%

<그림 11> 전동단효율

(4) 디젤발전장치의 정격

아래에 디젤발전장치의 정격, 시방, 효율 등을 들었다.

나. OPERATION

디젤발전장치의 정격과 효율

극	수	4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18
정격 전압		200kVA이하 210, 230V 500kVA이하 415, 460V 250~3,125kVA 3.3~6.6kV
주파	수	50Hz, 60Hz
역률		0.8
상수		3상3선식
질연종류		E종, B종 또는 F종
여자방식		브러시레스방식, 정지여자방식

정격	출력	효율 [%]		
		kVA	kW	2극~8극
200	160		88.9	—
250	200		89.5	—
300	240		90.0	—
375	300		90.6	—
500	400		91.3	—
625	500		91.9	—
750	600		92.3	91.7
875	700		92.5	92.0
1,000	800		92.8	92.3
1,250	1,000		93.2	92.8
1,500	1,200		93.4	93.1
2,000	1,600		93.8	93.5

다. MAINTENANCE

(1) 조작방식

디젤발전장치의 조작방식은 표 1과 같은 종류가 있다.

시동방식에는 셀모터로 구동하는 전기시동방식과 고압공기에 의한 공기시동방식이 있다.

(2) 부하에 대한 순시투입용량

디젤발전장치에 급격하게 큰 부하가 걸리면 디젤기관은 연소공기를 잡자기 증가시킬 수 없기 때문에 산소부족에 의한 불완전연소를 일으키고 심한 경우

현장기술자를 위한 전기설비의 운용기술(12)

<표 1> 디젤발전장치의 조작방식

조 작 방 식	조 작 개 요
기 측 조 작	레버, 핸들, 밸브 등을 조작함으로써 시동, 정지를 한다. 차단기 개폐조작은 수동스위치로 한다.
수 동 조 작	원방감시제어반의 조작스위치에 의해 시동·정지 및 속도조정을 한다. 차단기 개폐조작은 수동스위치로 한다.
자 동 조 작	상용전원 정지신호를 받고 자동시동하여 차단기를 자동투입한다. 전원회복후의 차단기 개방 및 기관정지는 수동스위치로 한다.
전 자 동 조 작	상용전원 정지신호를 받고 자동신호를 하여 차단기를 자동투입한다. 전원회복후의 차단기 개방 및 기관정지도 자동으로 한다.

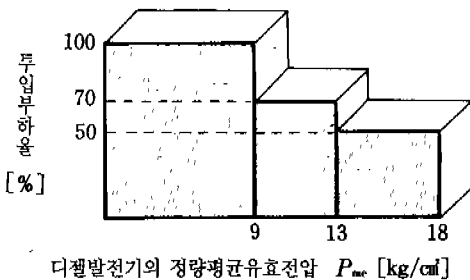
는 기관이 정지한다.

투입할 수 있는 과부하용량의 한계는

$$\frac{10[\text{kg/cm}^2]}{\text{정격출력시의 } P_{me}[\text{kg/cm}^2]} \times \text{정격출력[PS]}$$

여기서, P_{me} : 정량유효압력[kg/cm^2]

JEM(일본전기공업회 규격)에서는 그림 12와 같이 규정하고 있다.



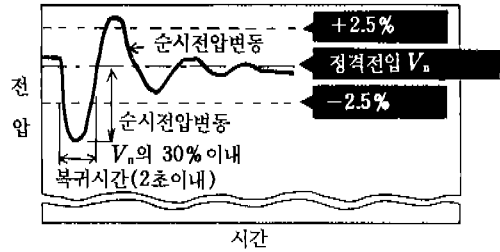
<그림 12> 투입부하의 기준

(3) 경부하 운전

30% 이하의 경부하로 운전하면 디젤기관의 연소가 불안정해지고 미연소 가스에 의해 배기계통을 오손시키는 경우가 있다.

(4) 여러 대의 디젤발전장치 병행운전

- ① 발전기간에 횡류가 흐르지 않도록 조정할 것.
- ② 전압, 주파수, 위상이 일치했을 때 동기투입할 것.



<그림 13> 순시전압변동특성

라. PRACTICE

디젤발전기의 점검 체크리스트

항 목	점 검 체 크 포 인 트	점 검 주 기				점 검 월 일 · 이 상 유 무		
		일	주	월	연	/	/	/
원 동 기	운전시의 배기의 양부			○				
	오일누설, 물 누설 유무			○				
	윤활유량 적부			○				
	시동공기조의 압력 양부			○				
	연료유 서비스터스 유량의 양부			○				
외 관 점 검	온도, 습도의 적부			○				
	청소양부			○				
	오손, 이상음, 이상한 냄새			○				
발 전 기	베어링의 이상음, 오일누설			○				
	볼트, 너트의 이완			○				
제 어 반	지시치의 적부			○				
	자동시동의 양부			○				
	계전기의 동작체크			○	○			
	이상음, 과열, 이상한 냄새			○				
기 타	연도 단열재의 탈락 유무			○				
	플랜지부의 부식			○				

○ 이상없음, △ 주의, × 이상, / 점검않음

<다음호에 계속...>