

始



鉛蓄電池の疾病

II

疾病原因の確定

ジーエス叢書第七編

日本電池株式會社

特254
994

目次

鉛蓄電池の疾病 1頁

第二章

疾病原因の確定 1頁

1. 作業表の審査によつて 1頁

2. 測定器の目盛検定によつて 5頁

3. 水素ガスの測定によつて 9頁

4. 泥状物測定、鉛張の検査によつて 12頁

5. 短絡に就て、單獨電池の調査によつて ... 16頁

6. 電池の絶縁状態の検査によつて 26頁

7. カドミウム電極による検査によつて 30頁

8. 容量試験によつて 34頁

鉛蓄電池の疾病

日本電池株式会社

小栗 巖 美

第二章

疾病原因の確定

1. 作業表の審査によつて

作業表はその誠實なる遂行によつて設置所の作業場主任、機械主任並に所有主に電池に既に成立せる疾病を發見すべき、また係員の誤れる操縦を矯正すべき方便を提供する。

作業表の記録から如何なる結論をなし得るかを數個の例によつて示すことにする。

A. 表に従へば右の番號の電池に就て	21	22	23	24	25
1928年6月12日充電完了の直ぐ前に於ける酸の比重	1.20	1.20	1.205	1.20	1.20
1928年6月13日充電を始める直ぐ前に於ける酸の比重	1.18	—	1.185	1.18	1.18

この時第22番の電池は常態ではない。酸定量器は液中に全く沈降して酸の比重を読むことが出来なかつた。この電池は多分短絡してゐたのであらう。

B. 表に従へば右の番號の電池の酸の比重	40	41	42	43
1928年4月17日充電の終り頃	1.20	1.20	1.30	1.205

正常なる酸の比重は 1.20 であるから、第42番の電池は常態ではない。多分この電池は前に短絡したことがあつたのであらう。そ



れを除去した後は酸の比重は勿論甚だ低下してゐる譯である。
酸の比重を復舊させんがために係員は單に酸を加へたに違ひない
故にこの表は係員が誤れる作業をなせることを示してゐる。とも
かくも酸を加へ過ぎたのである。

C. 表に據れば右の番號の主力電池に就て	40	41	42	43	44
1928年6月10日充電を始める前の酸の比重	1.17	1.171	1.17	1.17	1.171
1928年6月10日充電の終に於ける酸の比重	1.20	1.201	1.20	1.20	1.201
酸が昇つた線の數	30	30	30	30	30

備考：—

1928年6月11日充電を始める前の酸の比重	1.175	1.176	1.17	1.175	1.176
1928年6月11日充電の終に於ける酸の比重	1.20	1.20	1.19	1.20	1.201
酸が昇つた線の數	25	24	20	25	25

備考：第42番の電池には氣體の發生がなかつた

1928年6月12日充電を始める前の酸の比重	1.171	1.17	1.16	1.172	1.170
1928年6月12日充電の終に於ける酸の比重	1.20	1.20	1.179	1.201	1.20
酸が昇つた線の數	29	30	19	29	30

備考：第42番の電池には氣體の發生がなかつた

第42番の電池にては酸の線は30の代りに只19しか昇らなかつた
また氣體の發生もなかつたから、この電池は常態のものではない
この電池には分路があつて充電電流の一部は其處を通つて電
極板に充電しなかつたのである。故にこの電池の極板は他の電池
に於けるものよりも弱い電流で充電されたのであつて、従つて酸
の比重の増加は少く、氣體の發生もなかつたのである。

D. 作業表は右の番號の本幹電池に就て	52	53	54	55
1928年4月30日充電を始める前の酸の比重	1.175	1.175	1.18	1.05
1928年4月30日充電の終に於ける酸の比重	1.20	1.20	1.204	1.06
酸が昇つた線の數	25	25	24	10

備考：第55番の電池は他のものよりも早く氣體を發生し充電の終り
には2.95ヴォルトの電壓を示した。

第55番の電池は常態ではない。酸の比重が1.06のやうに低いこ
とはこの電池が既に久しく短絡してゐたことを結論させるもので
ある。

酸の比重の微少の増加及び異常に高い充電電壓は短絡の結果と
して堅くて溶解し難い硫酸鉛の層が極板の上に生じたことを示す
ものである。

E. 作業表に従へば木板隔離式の電池の電壓が充電の終りに54
個を閉鎖して158ヴォルトであつたとする。

その時は各電池の充電電壓は $\frac{158}{54} = 2.93$ ヴォルトである。

木板隔離式の健康なる電池の最高充電電壓は2.80乃至2.85ヴォ
ルトである。

そこで電壓計が間違てゐるか或は電池が大いに硫酸鉛化してゐ
ることが示されてゐる。或は近頃設置されて尙未だ充電の度数が
十分でないものである。(酸の面に強い泡が尙出来るやうな最初の
内は陽極板のために正當よりも長く充電せねばならない、そして
その時は充電電壓は場合によつては3ヴォルトにも昇ることがあ
る。併しそれでも電池は疾病にかいつてゐるのではない。)

F. 作業表に於て打續いて長い間54個の電池が充電の終りに於

て只 135 ヴォルトの充電電圧を有したことを見たならば、各電池の電圧は 2.80 乃至 2.85 ヴォルトの代りに $\frac{135}{54} = 2.5$ ヴォルトとなる (電池は矢張り木板隔離式のものなることを前提としてゐる。) その時は電圧計が間違つてゐるかも知れぬ、或は充電が不十分であるかも知れぬ、或は幾個かの電池が短絡してゐるかも知れぬ。

G. 作業表の記録に據れば 1928 年 5 月 2 日に於て充電を了へた後に正しく運轉する放電計量器は 1,234 の所を示した、5 月 21 日に於ては充電を始める直ぐ前に 1,318 の所を示した。電池は悉皆閉鎖してあつて電池の放電電圧は 220 ヴォルトなる最低價を示した。計量器はキロワット時を示す、そして蓄電池の保證容量は 5 時間率放電で 500 アムペア時であつた。然るときは電池から $1318 - 1234 = 84$ キロワット時を取出したのである。これは $\frac{84000}{220} = 382$ アムペア時である。放電計量器は既に最後の電池の上にあつたから、これ等の電池は $500 - 382 = 118$ アムペア時即ち保證容量の 23.6% を不足してゐる。

これは極板の強度の硫酸鉛化に、或は陰極板の收縮に、或は陽極板の強度の剝落、或は酸の不純になつた事に、或は數多の電池に於ける短絡に、或は 5 時間率よりも著しく高い電流を取出したかに歸すべきである。

H. 一組の電池が充電計量器及び放電計量器を有つてゐる。充電の間に放電用柄によつて電流は線路網に出て行く。計量器の指示は作業表に従へば次の通りである。

	放電計量器
1928年5月10日に於て充電を終へた直ぐ後	9242
1928年5月11日に於て充電を始める直ぐ前	9279
	放電: 37 KWH

	充電計量器	放電計量器
1928年5月11日充電を始める直ぐ前	1260	9279
1928年5月11日充電を終る直ぐ前	1320	9282
	充電: 60KWH	放電: 3KWH

これに據れば事實に於て電池の充電は $60 - 3 = 57$ キロワット時であつた、そして蓄電池の能率は $\frac{100 \times 37}{57} = 65\%$ である。併しこれが 3 時間率よりも高からざる電流を取出したならば、少くともこれは 75% であらねばならぬ。されば不必要にあまり多く充電したか、或は計量器が間違つてゐたか、或は充電後に氣體を發生させる金屬で酸が不純にされたか、或は電極板が硫酸鉛化したのである。

2. 測定器の目盛檢定によつて

前に述べたやうに、作業表は一組の電池が實際に疾病にかゝつてゐるか或は實際それにどんな缺點があるか一義的な解説を與へない (作業表審査の項の F, G, H 参照)。

これを知らんがためには、測定を行ふか或は蓄電池を精細に調査するのである。

併し先づこれ等の電池に附屬する電圧計及び電流計並にその他の計量器を檢定することを推薦する。

電圧計及び電流計を精密器械を以て檢定する方法は今日では凡べての機械手に知られてゐるからそれに就ては茲に述べることはしない。

これに反して、回轉式計量器の檢定は甚だ速かに且つ甚だ簡單な補助器を以て行ひ得、そしてその方法の委しいことは多くの機械師には知られてゐないから、この方法に就て詳細に説くことにする。

回轉式計量器の検定は懐中時計の補助で數分間に行ひ得るのである。

この目的には先び實驗用の懐中時計を検定する。それにはその時計を耳にあて、それと同時に他の懐中時計の秒針を觀つめ、それが一廻轉する時即ち1分時間その打音を數へる殆ど凡べての場合のやうに、それが150の二重打音を數へさせたならば、その一つの二重打音は $\frac{60}{150}=0.4$ 秒を表はす。

そこで時計の打音を數へて非常に精密に時間を測ることが出来る。

計量器検定中は検定した懐中時計を左の耳に押し當てその打音を數へると同時に計量器盤の廻轉を觀察し、そして記號の通過毎に右手の一本の指を曲げる。

記號の最初の通過は數へない、併しその時から懐中時計の打音を數へる、そして測定を終結に於て記號の現はれるや直ちに懐中時計の打音の計數を止めるが、併し記號の最終の通過はなほ數へねばならぬ。故に五本の指を曲げたときには、盤はそれだけの廻轉を完了したのである。(指を曲げると共に懐中時計打音の計數を正しく行はんには練習を要する。)計量器の觀察中は配電盤に於ける電流及び電壓は數分間一定に保ち、そして記録せねばならぬ、その電壓計及び電流計は勿論正確なものでなくてはならぬ。

機械の騒音が甚だ大なる場合には懐中時計を使用することはできない、そしてその場合には秒時計(ハンドクロノグラフ)を調達せねばならぬ。新たに廻轉を始めるときに0の位置に止めてある秒時計の龍頭を押して運行を始めさせ、そして計量器に於ける廻轉の任意の數を數へて第二回目に龍頭を押す。時計は直ちに止つ

て廻轉の時間を教へる。そのとき正確な計量器では

計量器が示す負擔は電壓計及び電流計が示すそれに等しい

計量器の一回の廻轉が示す所のワット時或はアムペア時で表はしたエネルギー量を廻轉恆數と稱することにする。

然るときは

a) ワット時計量器では、

$$\text{廻轉數} \times \text{廻轉恆數} = \frac{\text{ヴォルト} \times \text{アムペア} \times \text{秒}}{3600}$$

或は

$$\frac{\text{廻轉數} \times \text{廻轉恆數} \times 3600}{\text{ヴォルト} \times \text{アムペア} \times \text{秒}} = 1 \dots \dots \dots A$$

b) アムペア時計量器では、

$$\text{廻轉數} \times \text{廻轉恆數} = \frac{\text{アムペア} \times \text{秒}}{3600}$$

或は

$$\frac{\text{廻轉數} \times \text{廻轉恆數} \times 3600}{\text{アムペア} \times \text{秒}} = 1 \dots \dots \dots B$$

若し計量器が不正確であつたならば、このA及Bの値は1より大なるか或は小なるかである。

種々の型の計量器の蓋の上に次のやうなものを見る。

- a) 1廻轉毎のワット時、
- b) 1Wh毎の或は 1KWh毎の或は 1Ah毎の廻轉、
- c) 1,000Wmin 毎の廻轉、
- d) 最大負擔の際の毎分の廻轉、

上述の方程式 A 及び B を上記の凡べての場合に適用し得んがためには計量器の蓋に記載してある恆數を一廻轉に相當するワット時或はアムペア時で表はしたエネルギー量に改算せねばならぬ。

例へば、

$$1\text{Ah} = 2.4 \text{ 廻轉}$$

とあらば、1廻轉は $\frac{10}{24}$ Ah に相當する。

第一例：

最大10アムペアの一つの計量器に次の記載がある。

1アムペア時=333廻轉

この場合、1廻轉は $\frac{1}{333}$ Ahに相當する。右手の五本の指が悉く曲げられたとき懐中時計の二重打音の30が數へられたとする。これは $30 \times \frac{4}{10} = 12$ 秒の間に盤が5廻轉したことを示すものである。電流は4.2アムペアであつた。然るときは方程式 Bによつて

$$\frac{5 \times 3600}{4.2 \times 12 \times 333} = 1.071$$

されば、この計量器は7.1%だけ餘計に示すのである。故に約4.2アムペアで一組の電池の放電後に30Ahを讀むならば、それは實際に於て

$$\frac{30}{1.071} = 28 \text{ Ah}$$

であつたのである。

第二例：

シーメンス・シュツケルト型の計量器に於て、廻轉恆數として最大廻轉數が與へてある。これは全負荷の際にそのなすべき廻轉數である。例へば、5アムペア及び110ヴォルトの一つのワット時計量器に550-51.3と記載しあらば、それはその計量器は550ワットの全負荷のとき毎秒51.3廻轉することを意味するものである。

今、檢定の際に450ワットの負荷で、五本の指が悉く曲がるまでに20の二重打音を數へたとすれば、これ五回の廻轉に $20 \times \frac{4}{10} = 8$ 秒を要したことを示すものである、然るときはこの計量器は毎分 $\frac{5}{8} \times 60 = 37.5$ 廻轉をなしたものであるが、これは $\frac{51.3 \times 450}{550}$

=41.9回の廻轉をなすべきものであつたのである。

故にこの計量器は $\frac{41.9-37.5}{41.9} \times 100 = 10.5\%$ だけ過少の表示をなすのである。

この檢定に於て有用な結果を得んがためには5乃至10回の廻轉で十分である。

ハンドクロノグラフがあるならば、少くとも100秒間計量器の廻轉を観察するがよい。かくすれば大いに正確な結果が得られるそしてこれだけの長さの檢定時間は少しも困難を生じない。

計量器檢定はワット時計量器の場合には電池の放電或は充電の際に問題である電流及び電壓で行ひ、またアムペア時計量器の場合にはその電流で行ふべきである。

故に事情に應じて放電計量器では2或は3種の強さの電流で檢定を行ひ、ワット時充電計量器では種々の電壓とそれ相當の充電電流で行ふことが必要である。これは充電の終りに近づけば電壓は著しく高まるからである。

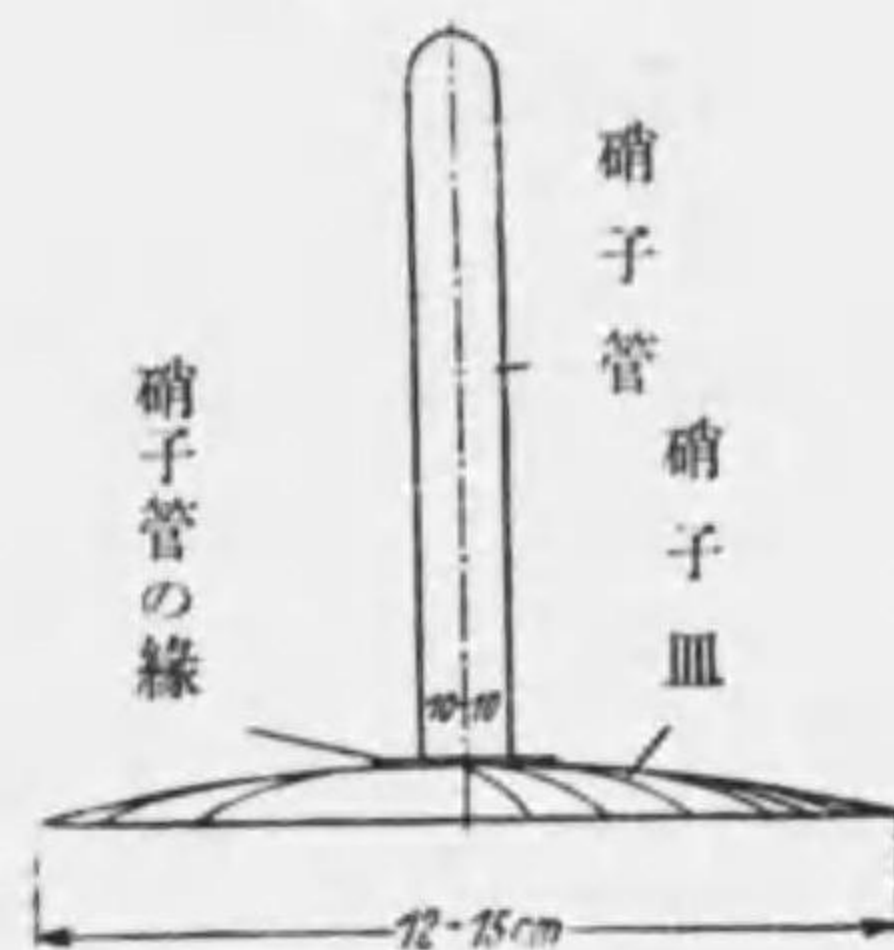
3. 水素ガスの測定によつて

測定器の檢定がその正確なることを示したならば、先づその靜置の状態に於て總べての或は幾個かの電池に於て酸液面に氣泡が昇り來り、蓄電池が充電されたが如き觀を呈するや否やを観察せよ。この氣泡の發生を認めたならば、それは酸が充電後沸騰金屬で不純にされてゐることがわかる(第28の場合參照)そして問題の電池内には無用の自己放電を生じ保證された容量は最早得られない。

昇り來る氣體を第14圖のやうな装置で捕集するならば、或一定時間内に病的の陰極板から發生する水素の量を知ることができる

然るときは一定の時間内に消失されるアムペア時を次の表によつて知ることができ、但し温度は20°Cと假定する。

第一四圖



1 アムペア時が発生させる水素の cc.	
晴雨計の読み	氣體の温度20°C
700 mm	487
710 "	480
720 "	473
730 "	467
740 "	461
750 "	455
760 "	450
770 "	442

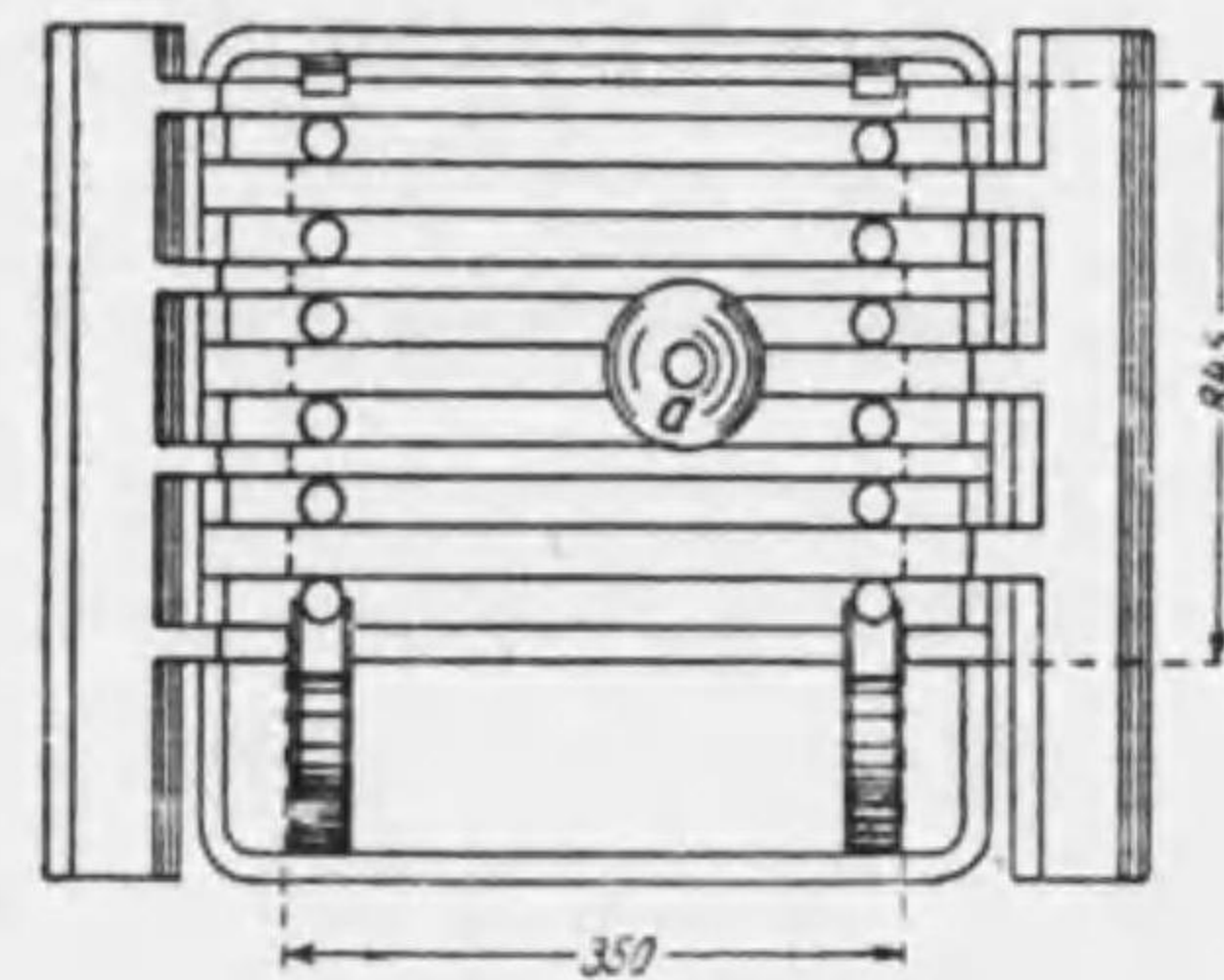
氣體の温度が精密に分らない、調査する電池に於ける水素の発生はその部分によつて異なつてゐる、また凡べての病的電池に於て一様でない、且つまた時間の経過によつてその量を減ずるから、測定

の甚だ精密なることは勿論期待すべきでない。故に例へば晴雨計の読みの725mmの代りに730或は740mmを取つて表から水素の體積を求めてよい。實用にはこれで十分である。

昇り来る水素の測定には口の縁の廣い上端を閉じた硝子管の容量約10cm³のものを直徑12乃至15cmの硝子皿の中央に硝子管の内徑だけの孔あるものの上に載せる方法が最もよい。(第15圖)。

調査する電池の略中央に皿aを置き(第15圖)、電池中で管に酸を充しその口を液外に出すことなしに皿の孔の上にそれを倒立す

第一五圖



る。昇り来る氣體は管内の酸を置換してその體積を讀ましめる。測定を始めるときに時を讀み、また管に正に10cm³の氣體が溜つたとき時を讀む。硝子皿の面も亦氣體の發生する總

面積が分かつてゐるから、陰極板の全體から發生する氣體の量が計算できる。

例：2,268Ah 三時間率容量の電池の總氣體發生面は 350×845 mm²であつて、測定装置の硝子皿は12cmの直徑を有した。晴雨計の読みは757mmであつた。

充電の終了後5時間で1分間で氣體の10cm³を測つた。(氣體測定中は電池を放電することも亦充電することもならぬ!) 測定を引續き數回繰返したが常に同一の結果を得た。その後尙5時間の後に再び10cm³の氣體を測つたが、それには2分間を要した。尙5時間後には3分その後の5時間後には4分間を要し、最後に尙5時間後に充電を始める少し前に5分間を要した。そこで10cm³の氣體は平均 $\frac{1+2+3+4+5}{5} = 3$ 分で發生された。

氣體發生の總面積は $35 \times 84.5 = 2,960 \text{ cm}^2$ で、氣體捕集皿の面積は113cm²であるから、その電池の總陰極板から3分間に發生した氣體は $\frac{2960 \times 10}{113} = 2,62 \text{ cm}^3$ で、1分間には87cm³である。

故に充電から次の充電までの間の5×5=25時の間に陰極板から

$25 \times 60 \times 87 = 130,000 \text{cm}^3$ の水素が発生した、従つて自己放電によつて $\frac{130000}{450} = 290 \text{Ah}$ 即ち保証された容量の $\frac{290}{2268} \times 100 = 12.8\%$ が失はれるのである。

充電と次の充電との間の休止が長ければ長いほど自己放電で失はれることが多いことは勿論である。

故に只甚だ僅しか放電しない従つて8日か或は14日かの後に初めて再び充電される電池(電話及び電信電池)で充電後沸騰現象が起るならば、それはアムペア時に於て僅少率の喪失でも既に重大な關係を有するのである。例へば、24時間内に3%の喪失が測定され、そして 10×24 時間後に充電したならば、この蓄電池は $10 \times 3 = 30\%$ だけ無用に充電されるのであつて、そして保証されてある容量の只70%が有効に放電されるのである。そこで、充電後沸騰金属は如何なる事情があるとも除去されねばならぬ。

これに反して電池が殆ど毎日充電されるのならば、そして24時間に1乃至2%の喪失があるのならば、これは實際に於て重要でない。この電池は處置を要しない。

4. 泥狀物測定、泥狀物及び鉛張の検査によつて

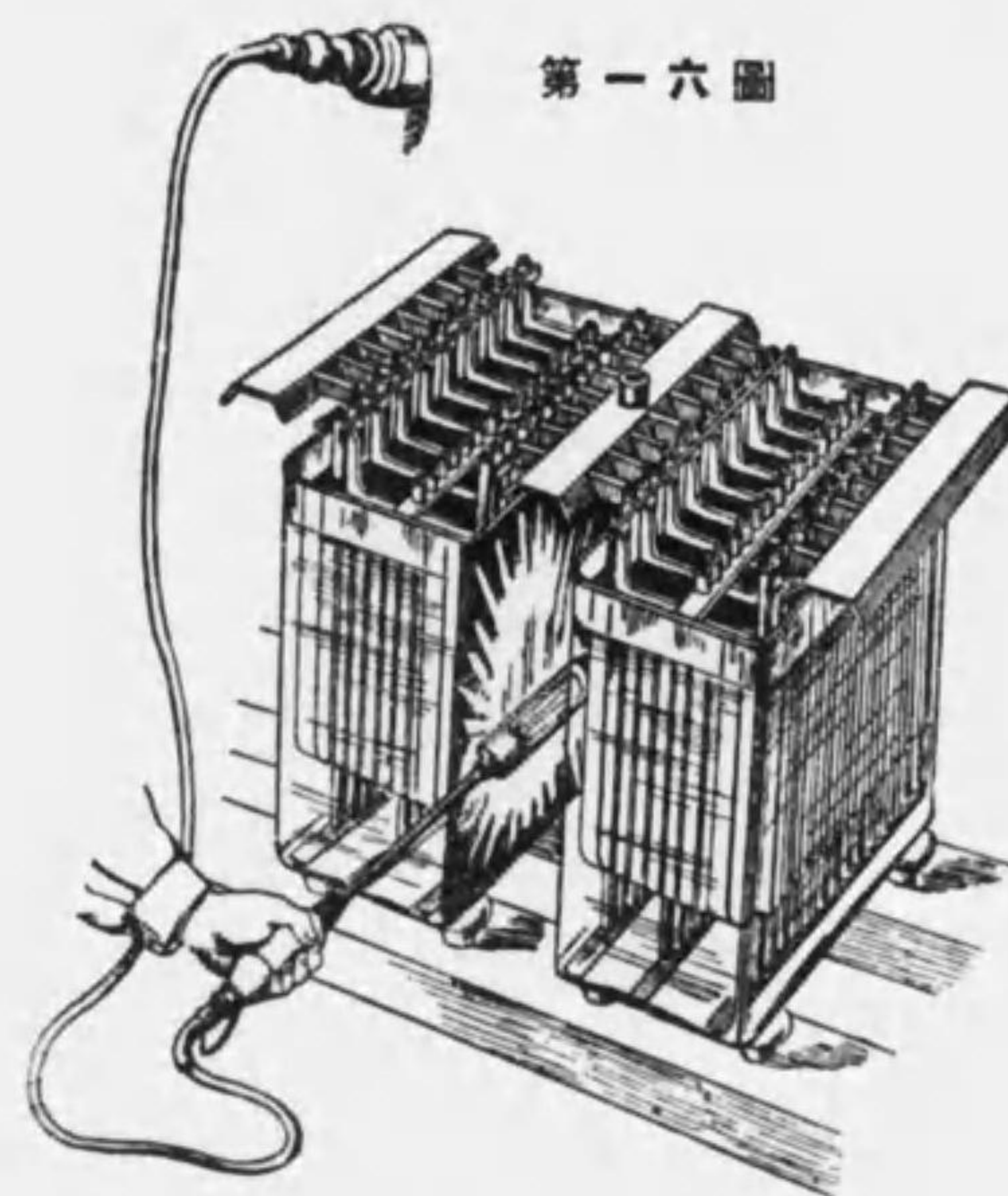
調査すべき電池に就て、充電後沸騰現象が全く起らないか或はこれが著しくないことが明かになつたが、併し作業表に據ればその電池の能率或は容量があまり過少なるときは、先づ蓄電池の陰陽兩極から氣體が盛んに發生するまで充電するがよろしい(酸が牛乳のやうに見える!)。そこで充電電流を絶ち、そして電池から少しのエネルギーをも取出さないで放置する。10—15分の後、氣體の發生が全く止んだとき再び充電する。然るときは約2分の後にてこの電池は全く氣體を發生しないか或は健全なものに比して只

僅少の氣體發生を示すことを見るであらう。この嫌疑のかゝつてゐる電池の番號を書留めてその充電を再び止める。

今、次の點に就てこの電池を検査する、

1. その極板は泥狀物中に立つてゐるか。
2. 極板を短絡させる結合が存在するか。

極板が硝子槽内に組立られてあるならば、第16圖に示してあるやうに、硝子槽の間に唯照明燈を差込めばよい。かやうにして直ちに泥狀物が極板に接してゐるや否やを見る。



第一六圖

若し電極が木箱の中に組立てゝあるときはその中の泥狀物の高さを測ることは硝子槽の場合よりも困難である。この場合には木製直角定規(第17圖)で調査するのが便利である。この定規は丸い木の棒でつくる、そしてそれは電池の深さよりも少くとも 25cm

長く、その太さは極板間の距離よりも稍細いものを探る。この棒に長さ10乃至15cm、高さ約2cmの木板を直角に喰付ける。

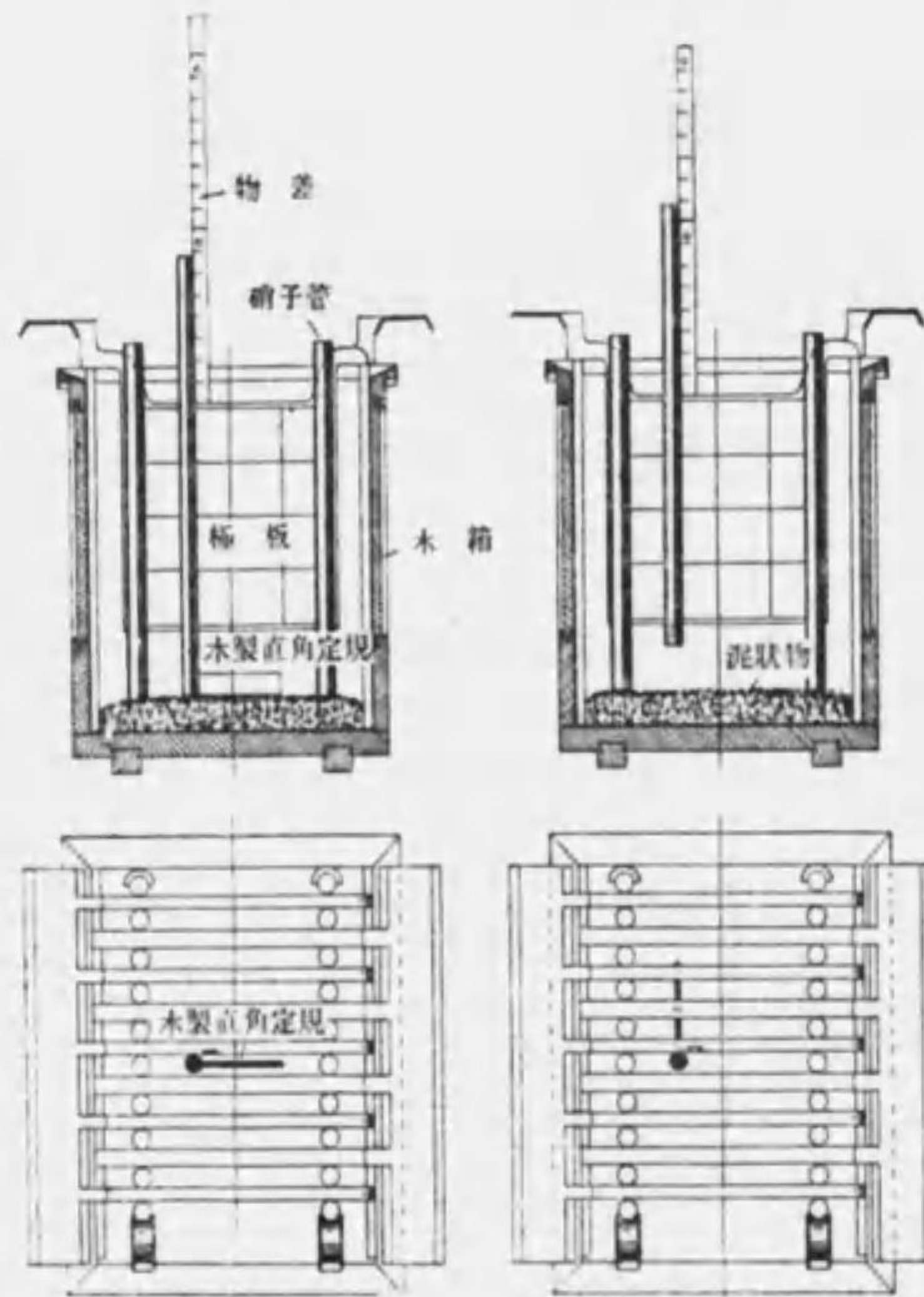
第一七圖 一枚の隔離板を取出し、近隣の幾枚かの隔離板を高く引上げ或は幾本かの硝子管を取除いた後にこの装置を極板間に入れ、泥状物に達するまで下げる(第18圖)、そして電極の上端から上に出てゐる棒の長さを物差で測る、然る後木製直角定規を上へ引くと同時に90°だけ廻轉し、極板の下端に觸れるまで引上げる(第19圖)茲に於て再び上に出



てゐる棒の長さを測る。例へば初に29cmを測り、次に30cmを測り、そしてh(第17圖を見よ)が1cmあるならば、然るときは極板の下端から泥状物までの距離は $30 - 29 + 1 = 2\text{cm}$ である。この場合に

第一八圖

第一九圖



は泥状物は未だ極板には觸れてゐない。

併しながら若し直角定規が最早廻轉し得ないならば極板の下端と泥状物との間に既に十分な空間がないのであつて、伸長した陽極板が泥状物中に立つてゐるか、或は少くとも殆どそれに接觸せんとしてゐるのである。陰極板はその大きさを少しも變じないけれども、甚だ稀にはこれもそのやうになることがある。

陽極板が實際に泥状物中に立つてゐるかを確めんと欲するならば、只極限3ヴォルトの電圧計をその陽極板とその電池の鉛張りにあて、見ればよい、それが殆ど0ヴォルトを示すならばその陽極板は泥状物中に立つてゐるか或は何かの方法でそれと接觸してゐるのである。

若し極板が泥状物に觸れてゐなければ一般に測定数は次のやうである。

陰極板	鉛張	0.73ヴォルト
陽極板	ク	1.35ク
静止電壓		2.08ヴォルト

充電の際に放電柄の滑り接觸で配電される場合には、泥状物の大部分は充電極板と放電極板との間の加減電池の中にある(第12の場合参照)。

幹部電池にはそれよりも僅少である併し總べての電池に一樣に泥状物が溜る。今發見した泥状物の高さとその生じた時間とからこの電池の負擔に就て安全なる斷定を下すことができる。

第一の加減電池に於ては僅少の放電の結果として陽極板の活動質の剝落は全く僅少である。氣體の發生が不十分な幹部電池に於て直角定規を以て泥状物測定の際に極板の下に達し得なかつたならば、よく氣體の發生する幹部電池の一部に就ても泥状物の高さを調査せねばならない、それはその幹部電池に於ても泥状物が既

に極板に甚しく接近してゐるやうに思はれるからである。併しこのときその實際に然らざることがわかつたならば、病狀の電池には泥狀物と接觸させるべき外來物があるのではないかと考へねばならぬ。

泥狀物並びにそれと接觸せる鉛張りの調査によつて蓄電池の看守及び負擔に就て多くの貴重な啓示を得るであらう。

a) 泥狀物は褐色で粗鬆である

これは多量が短時間に於て生じた。

原因：續いてあまり長く強い氣體發生で充電されたか（陰極板の背面に多量の海綿狀鉛の剝脱！）、或は久しく續けて電池に甚大の負擔を加へたかである。

b) 泥狀物は灰色で緊密である

原因：陰極板が長い時間以來落込んだ鉛彈條によつて泥狀物と或は木箱の裏張の鉛と接觸し、或は陰極板の耳がそれと接觸し、かくして泥狀物は充電の際に陰極的に化成される。然るときは、それは常態であるときよりも電池内に於て著しく大きな場所を取る、そしてこれは放漫なる管理の結果である。

c) 褐色の鉛張

原因：箱の裏張鉛が陽極板との接觸の結果として陽極的に化成される、これも放漫なる管理の結果である。

5. 短絡に就て單獨電池の調査によつて

硝子槽電池を一々外から檢分して兩種の極板が泥狀物中に立つてゐることを異議のありやうのない程に確實に認めるときにはそれ以上に短絡に就て調査する必要はない。

その他の總べての場合に於ては、充電の終結に於て氣體を發生

しないか或は唯不十分に發生するか或は又健全な物よりも低い充電電壓を示すかの電池に就ては泥狀物測定を行ふと共に短絡の調査をなさねばならぬ。

これ等の電池が保證中或は保險中のものであるならば使用者はこの調査をなす義務がある。

併しながら總べて修繕の費用が電池所有者の負擔である場合に於ても亦短絡箇所の即刻の探索が是非とも必要である。その故は若し然らずんば早晚破損した電池を取換へるために澤山な無駄な費用がかかるからである。

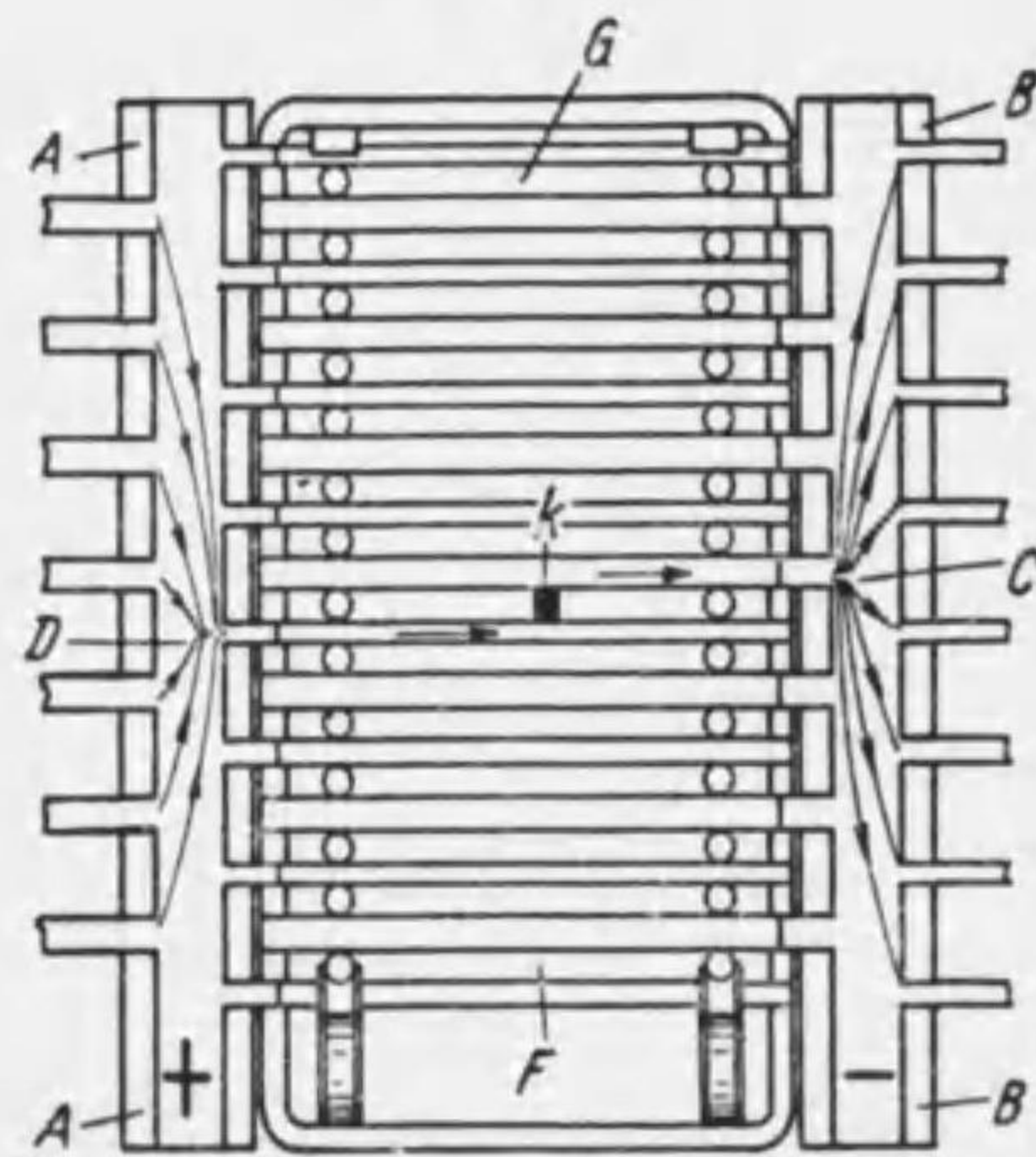
多くの場合に於て、係員は短絡に關して電池の調査を全く一定の計畫なしに行ふが故に多くは唯全く不適當な棒で電池内を搔きまわすのである。茲に適切であると證明された方法を説明しやう。

木箱の中に木製或は硬ゴムの隔離板を用ひた構造の電池に就ては電燈で以て電池内の短絡を檢査することは全く不可能のことである硝子管構造のものでも亦電池照査燈を用ひても勞多くして手間取り、高度の照明力にも拘らず、高く積つて居る泥狀物及び多くの電極板で全く實行し難い。

それ故に總べての場合に於て直ちに磁石を用ひて短絡の箇所を探索するがよい。その磁石は制動した短い針のもので、そして**充電**しつゝこれを行ふ（この方法はベルリンの高級技師 Dr. Beckmann が初めて提案した。）

第20圖から短絡した一つの電池に於て充電電流の道筋がわかるkなる短絡箇所の兩側の極板CとDとに充電電流が合一する、そしてこの點に於てこの電流の方向轉換を生じ、從つて又それか

第二〇圖



らくる力界に於ても同様な轉換を生ずる。

接續鉛片 ADA 或は BCB (第20圖) に沿ふて磁石を滑らせば、磁針は地磁氣の指力によつてのみならず又充電電流の力界によつて影響される。充電電流が甚だ強いならば、この電流が從つてその力界

が方向を變ずる所に於て、即ちC 或は D に於て、磁針は急に變動する。若しF 或はG の一對の極板間に短絡があるならばそこで磁針が極大の變動を示すのである。補償電流による影響を受ける氣遣のないために、先づ磁石を接續用鉛片の端 A 或は B の上に置く磁石の度盛で磁針の方向を見て置く、然る上にてその鉛片に沿ふてよく注意して且つ徐々に板紙片の上に磁石を滑らす(磁針の顫動は無視してよい)。針が急に方向を變へるか或はその變動の極大が暫く持續するならば、即ち針の動きが明確に際立つたならば、それは短絡してゐる一對の極板を發見したのである。安全のためにその電池の他の接續用鉛片の上に尙一度磁石を滑らす、そしてその時同一の一對の極板の所で短絡の箇所が發見されねばならぬ。

強大な短絡は何等の器械を用ひなくとも電池を充電した後各耳に指を觸れてその位置を定めることができる。或一つの耳が熱せ

られてゐることを明かに認識するならば、そこに短絡がある。

嫌疑をかけた箇所を先づ外部から然る後に内部から調査する。

短絡があるかも知れぬ

といふことを定めるに就いて注意すべき點を文句と挿畫とで説明する。

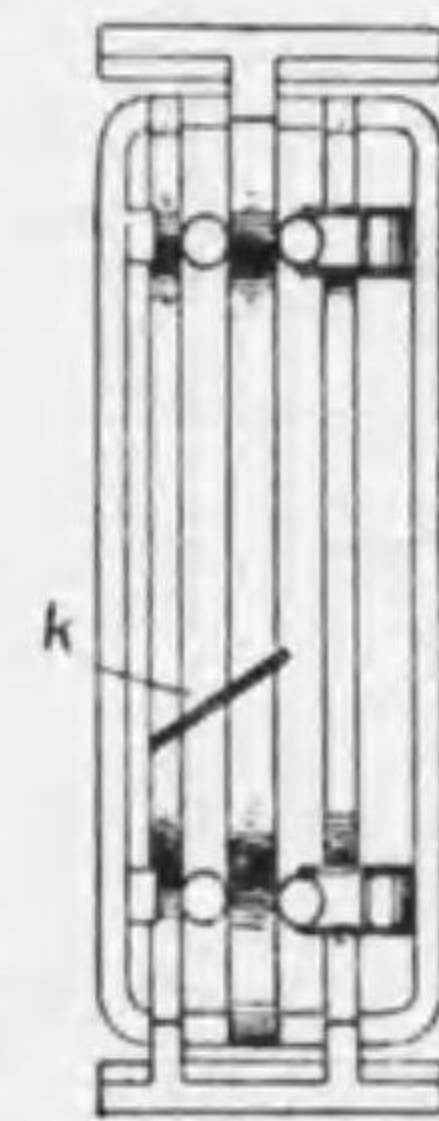
a) 外部からの調査。(暗い室に於ては隔板を有する蓄電池室燈を用ひることを推奨する。)

1. 極板の耳を支へてある硝子或は支へ板の縁を調べ、そこに鉛鐵の細屑或は(第21圖)外來物(鉛など)(第22圖)が陽極板と陰極板との間に短絡をつくつてゐないかを見る。

第二一圖

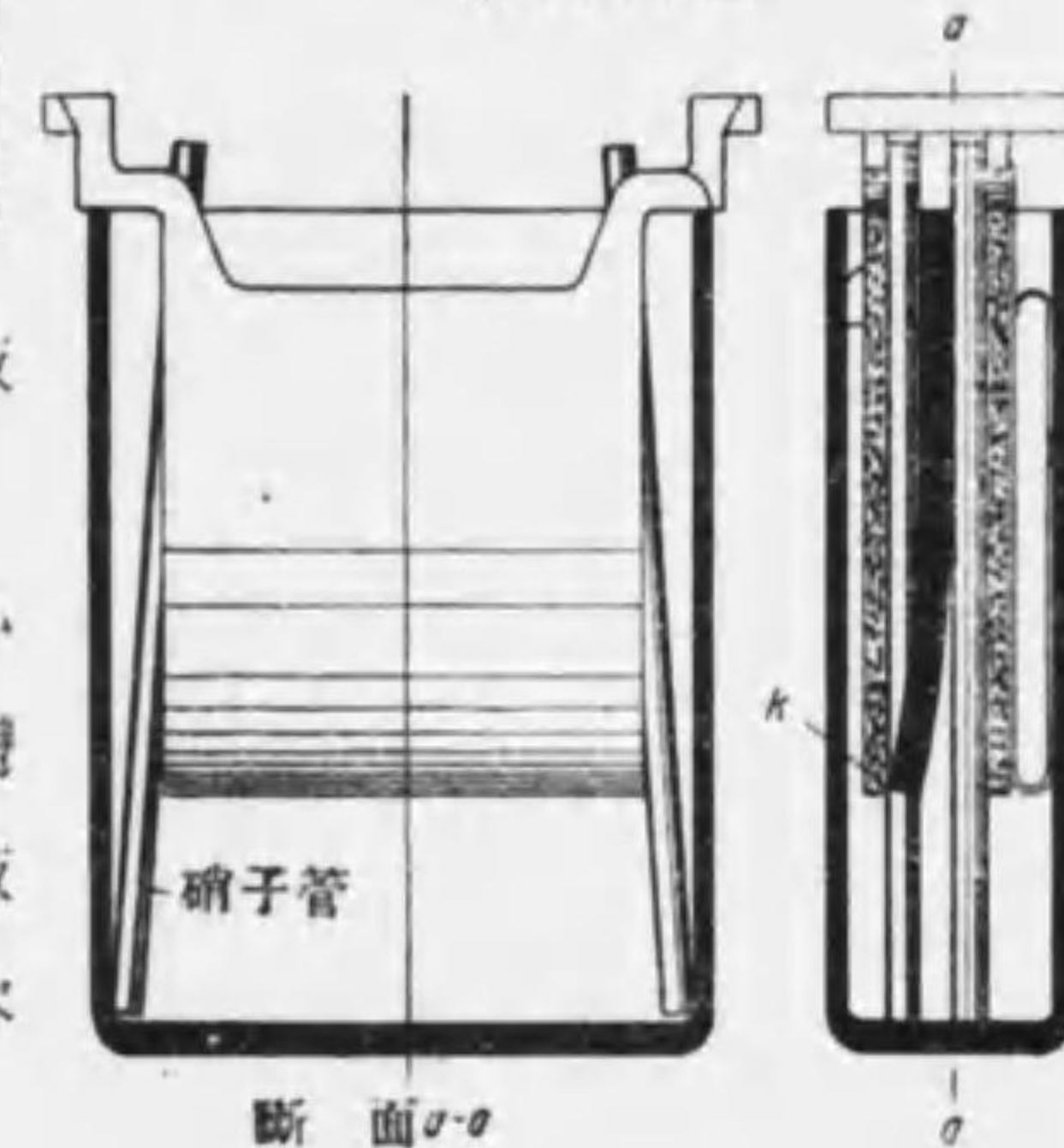


第二二圖



2. 硝子管構造のものでは管の位置を調べる。これは正に直立の位置にあらねばならぬ。そして若しそれが然らざるときは、第23圖

第二三圖

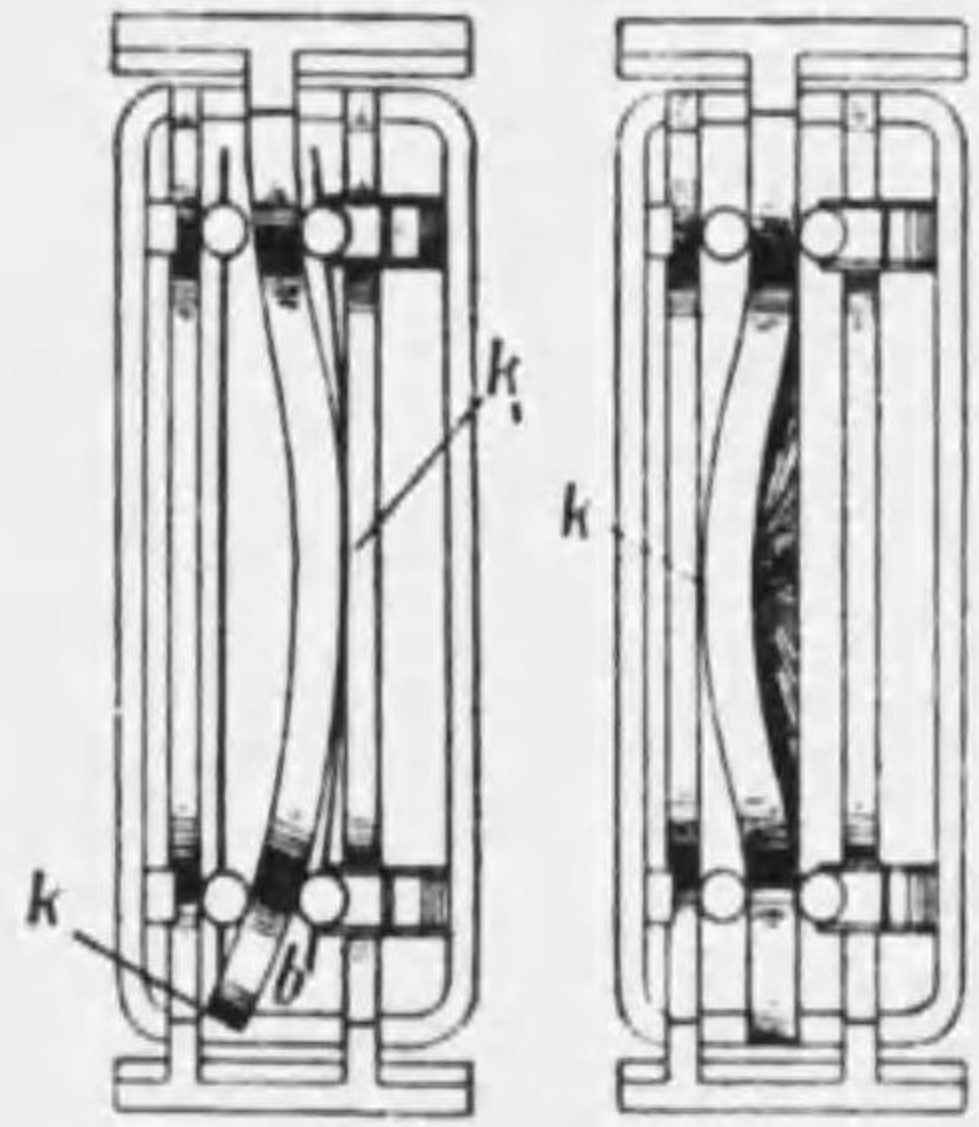


に見るやうにk に於て極板の接觸が可能である。

3. 電池の耳の列を上から見渡し、陽極板が強く彎曲して耳がk に於て陰極板に接觸してゐないかを調べる(第24圖)。

4. 極板の上端を調査する。陽極板がそこで強く彎曲し、従つて陰極板とkに於て接觸することがある(第25圖)。

第二四圖 第二五圖



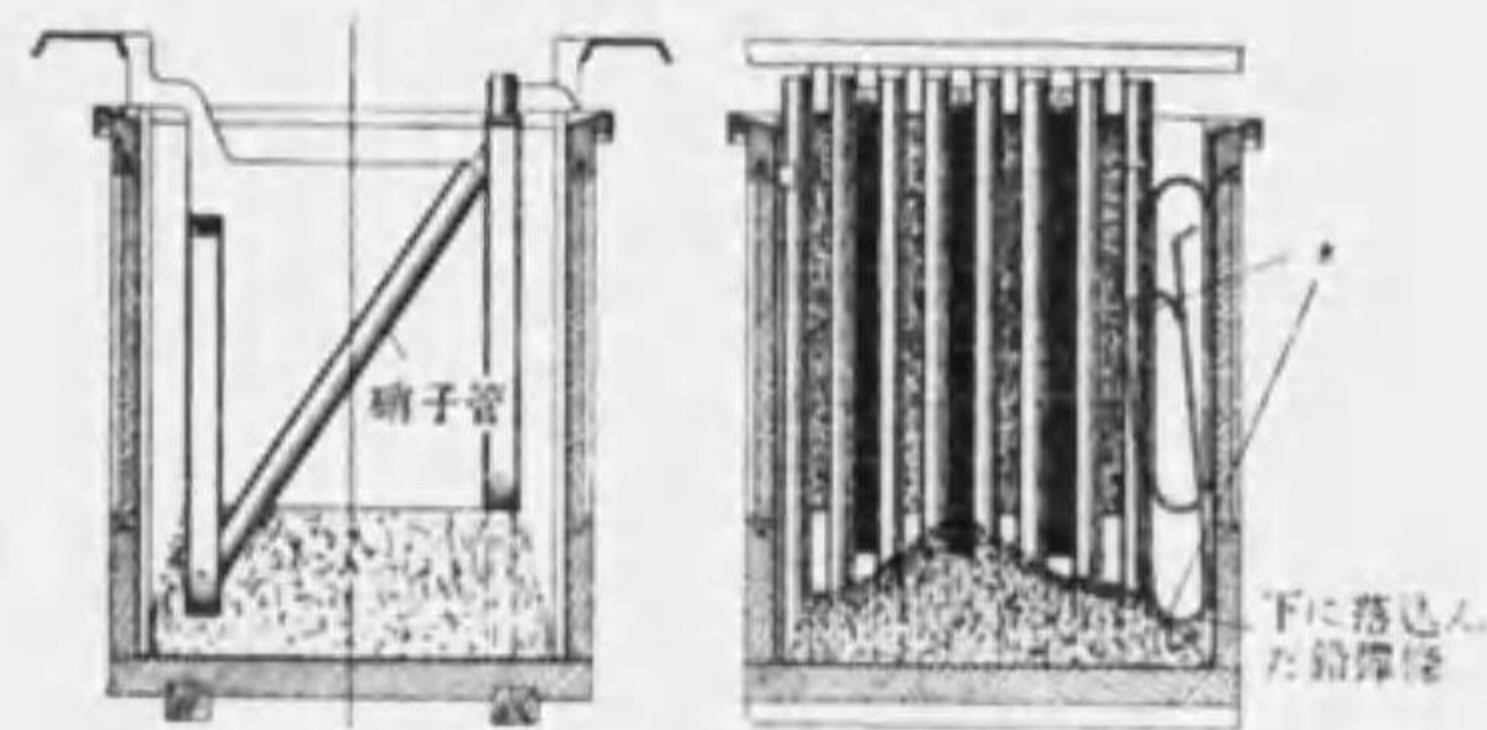
木質隔離板の構造のものでは、極板の尖つた端が木板bを押し附けるやうなことをして k₁ で短絡をなしてゐないかを特に注意せねばならぬ(第24圖)。

5. 鉛弾條のやうな物が電池

内に落込み、k に於て陰極板及び泥狀物に接觸してゐないかに注意する(第26及び27圖)。若し陽極板の1個或はそれ以上が泥狀物中に立つてゐるならば、これによつてこの電池に短絡が生じてゐる。

6. 又二つの相隣れる電池列の間の鉛張りが直接に相並んでゐる所に注目し(第28圖)、そし

第二七圖

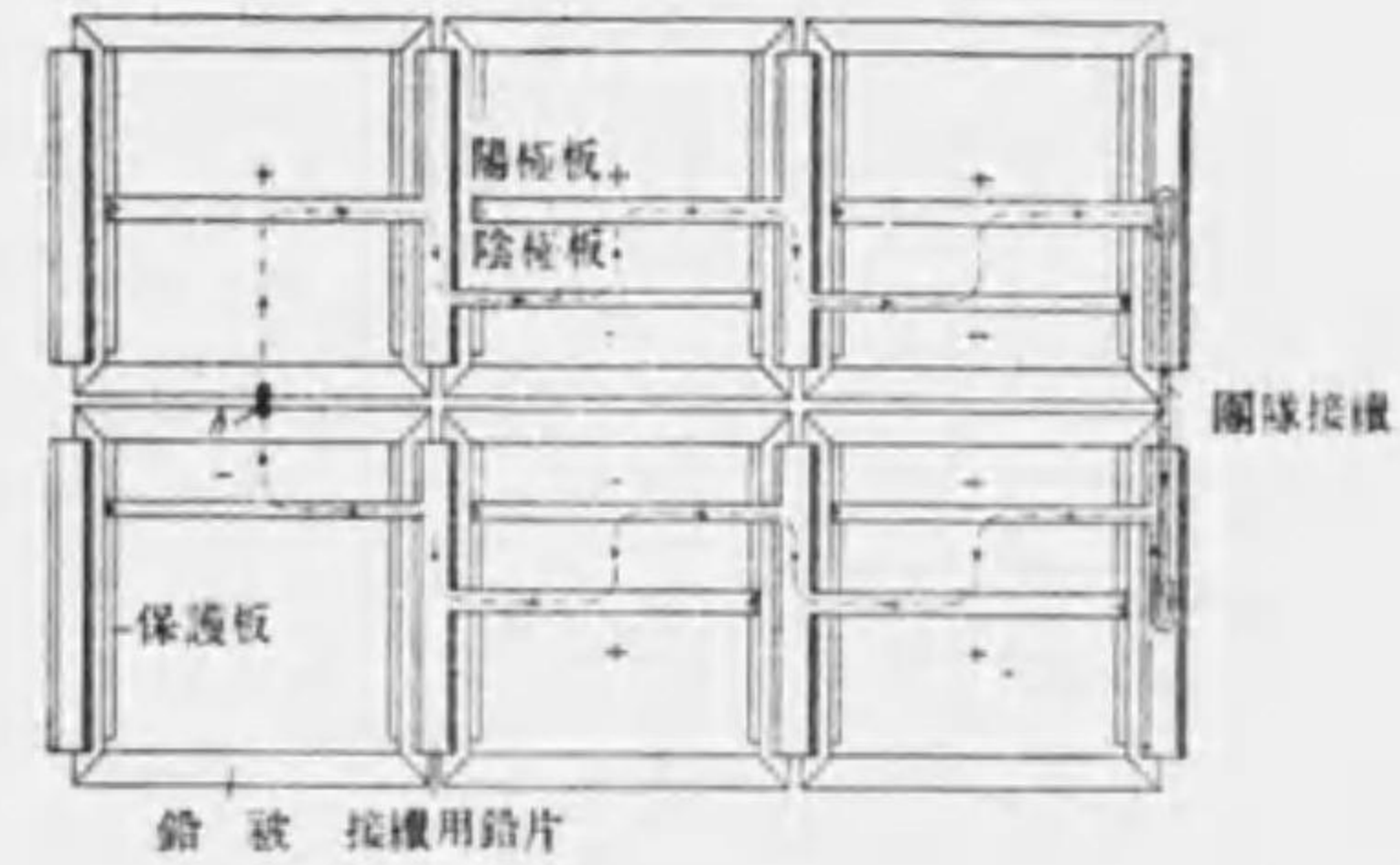


第二六圖

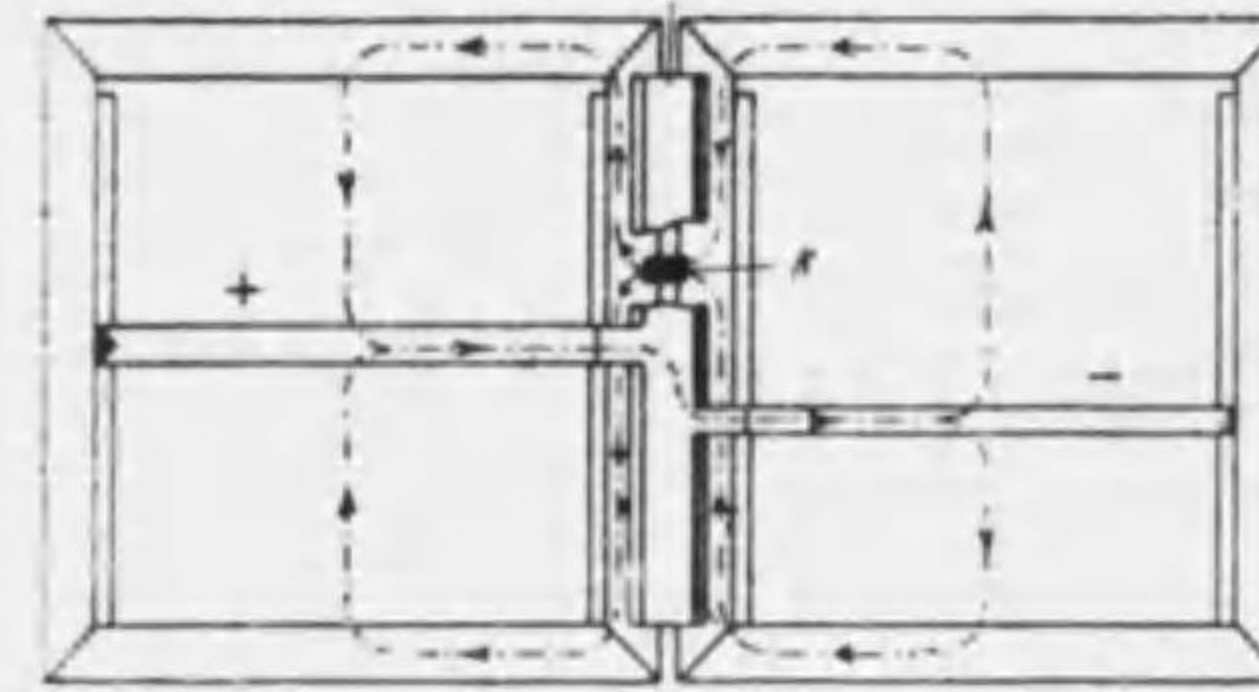


て接続用鉛片の下の鉛張りに特に注目せよ(第29圖)。兩場合に於て外來物がよく傳導橋kをつくり、そしてその電池間に短絡を起し得る。これは圖に示してある電流矢でわかる。

第二八圖



第二九圖 接続用鉛片



7. その接続用鉛片で天井の方への導線に接続されてゐる一組の極板の支へ耳を調査しこれが一つの電池の鉛張りに接觸してゐるやうなことがないかを檢

査する。若し床があまり柔かであつたがため電池がAで沈んだならば(第30圖)、軟弱でない蓄電池開閉導線など陽或は陰の極板組をsに於て引上げることがあり得る。かくて保護板の上に引上げられた支へ耳は少しの廻轉の結果として鉛張りと接觸するやうになり得る。硝子製保護板の角が一組の極板の推移のためにbに於て離れるときには、短い支へ耳の場合でもこのことが起り得る(第30圖)。そのときには勿論多くの場合、kに於て鉛張りと只一つの

終端陰極接觸を有する。若し一つの伸長した陽極板が泥状物中に立つてゐるならばその電池は短絡してゐる。

8. 外來物のkが鉛張りとその電池の極板耳とに同時に接觸してゐるやうなことがないかを調べる(第31圖)。陽極板が泥状物に立つてをれば、こゝでも短絡が生じ得る。

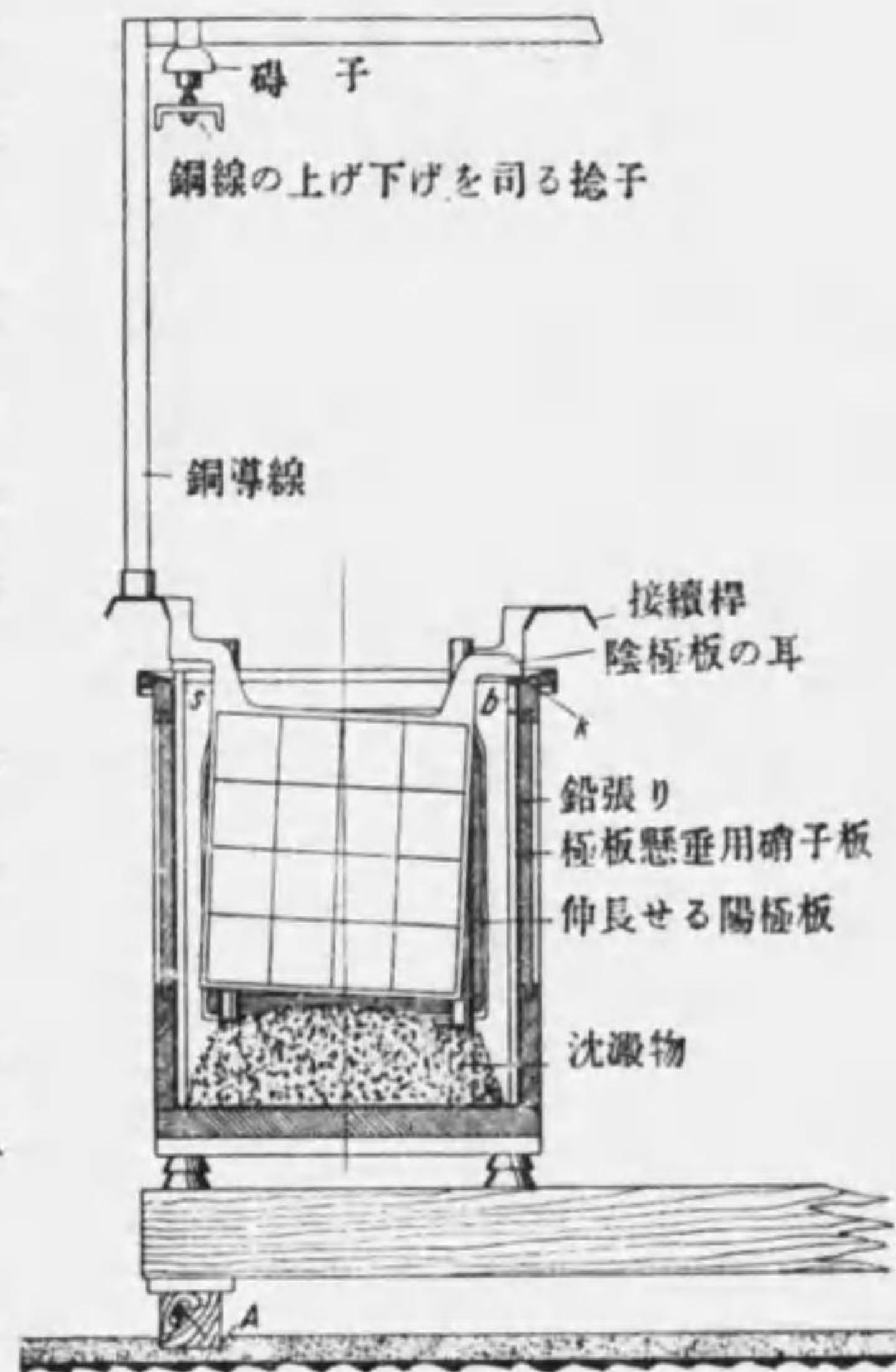
外部からの調査で短絡の箇所が発見されないならば、

1) 内部の検査によつて之を発見せねばならぬ。

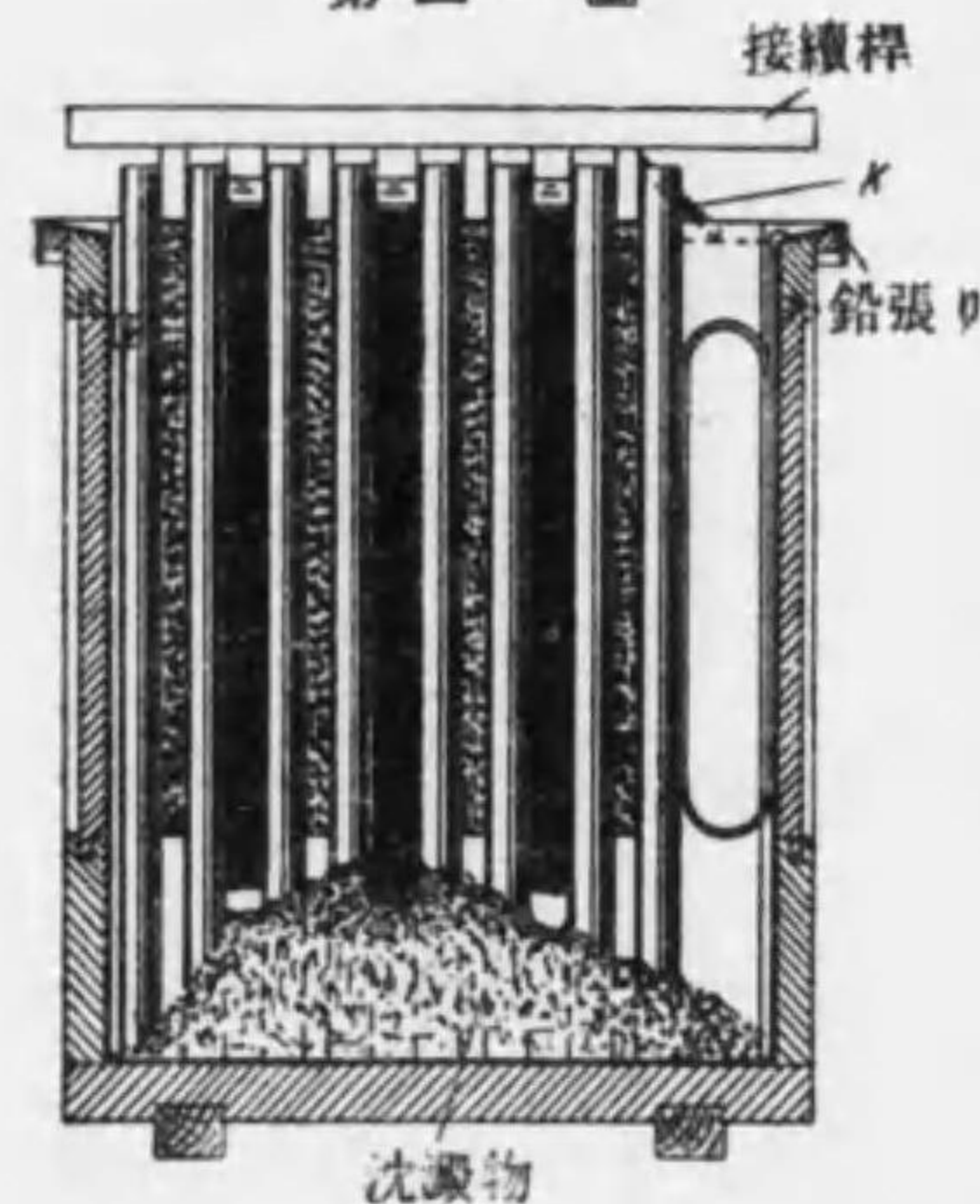
嫌疑をかけた場所に於て1, 2或は3個の相隣れる隔離板並に悉くの硝子管を引上げ、そして磁石が極大の變動を示した所に磁石を靜置する。

大きな極板の場合では隔離板を取出すことには種々の困難が伴ふ。これは一方に於て彎曲した陽極板によつて堅く締め附られてゐる、そして他方に於てはこれを引上げる爲に手をかける横棒はそれが酸中から空氣中に出る所で腐蝕してゐてその周囲で破れる

第三〇圖

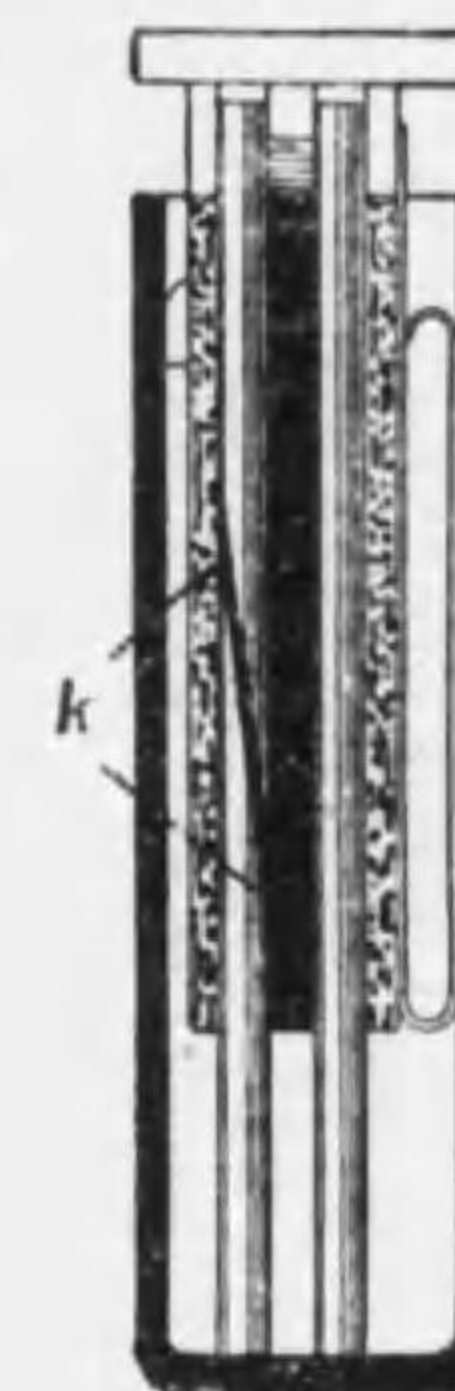


第三一圖

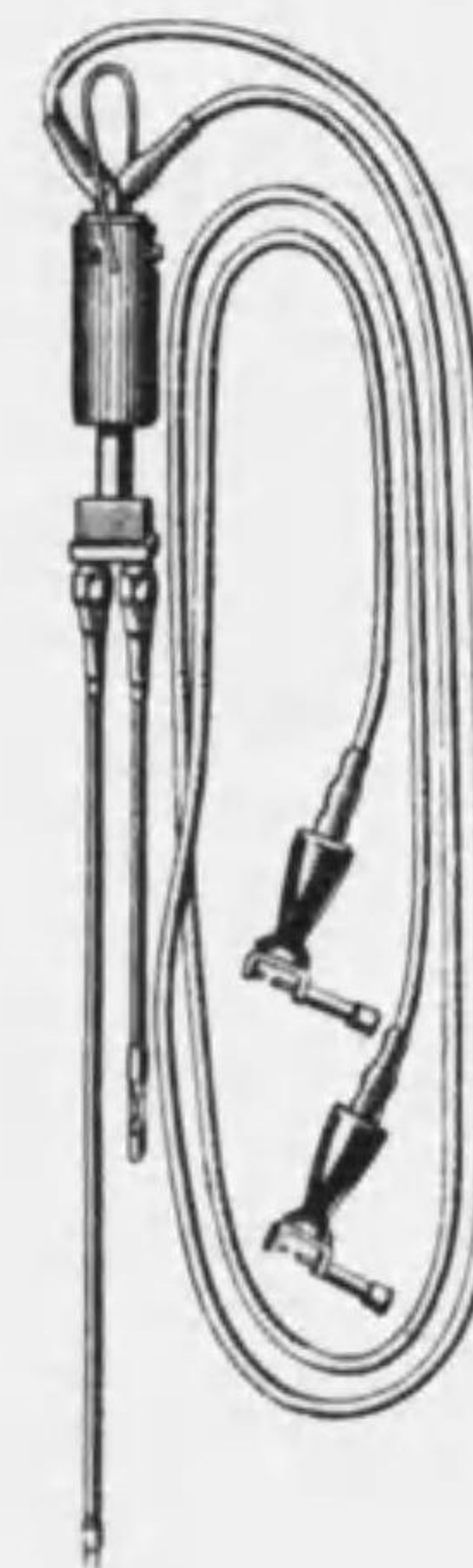


この場合には各蓄電池設置所には豫備としてある所の二本の新しい中位の棒を上から隔離板の上に滑らし、それで挟んで板を引上げるのが最良の方法である、或は又二つの薄い木の定規で締め附けて取出してもよい。

第三二圖



第三三圖



9. 引出した各板には特別に注意を拂はねばならぬ。隅が缺けてゐたり或は孔があつたりしたならば、極板のそれに相當する箇所に就いて短絡を調べねばならぬ。

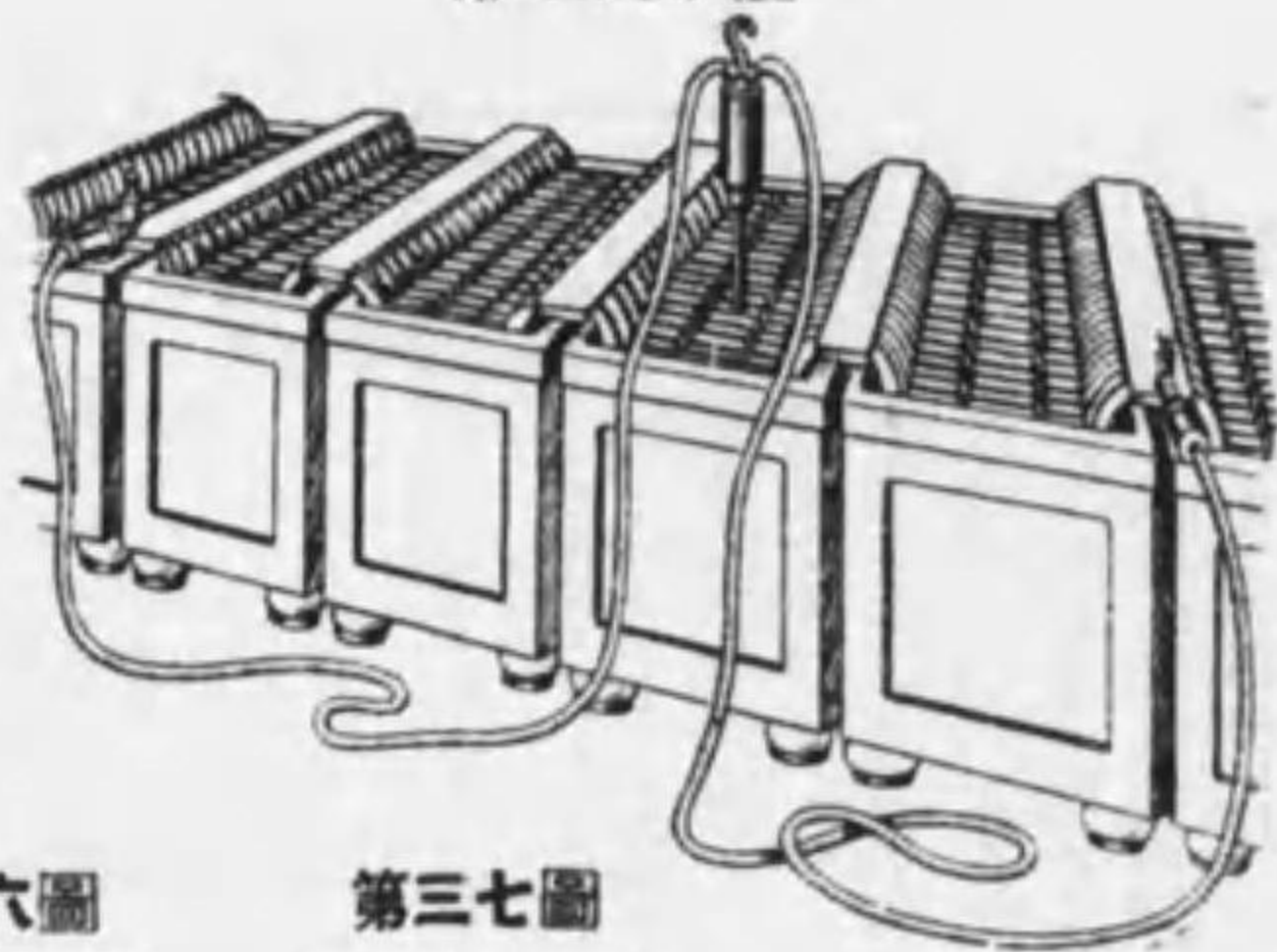
10. 引出した硬ゴム板に就いても同様にその隅が破れてゐないかを調べる。

11. 引出した硝子棒に就いては特に鉛鑽の細絲或は密着せる活動質に注



意する(第32圖)。嫌疑ある箇所にて一個の硝子管或は板を取除くことによつて既に屢短絡が除かれる、そして磁石の針は南北の方向

第三四圖



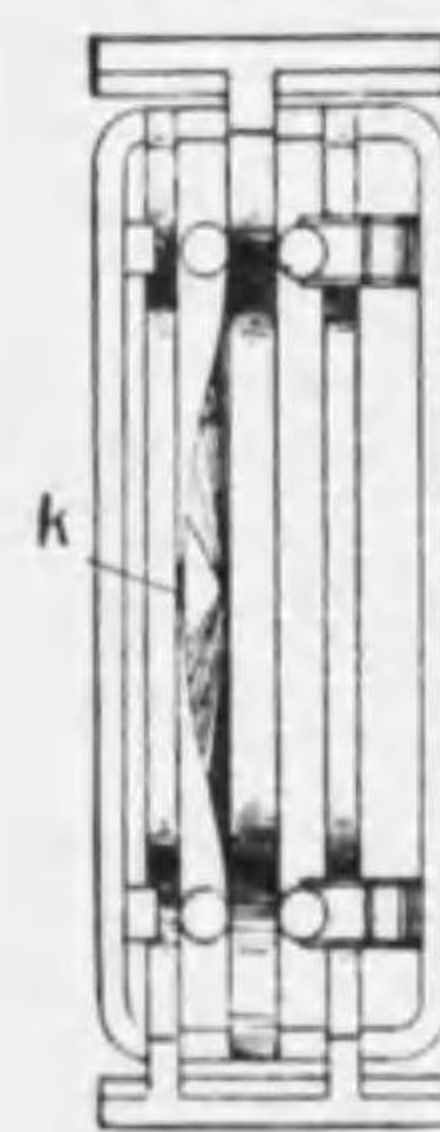
第三五圖



第三六圖



第三七圖



に戻ることによつて直ちに之を示す。

併し短絡が尙成立してゐるときは検査中の電池列中の幾個かの電池から給電せる電池照査燈(第33圖)を問題の極板の間に入れねばならぬ(第34圖)。この電燈は只酸の中に於てのみ閉閉せねばならぬ。

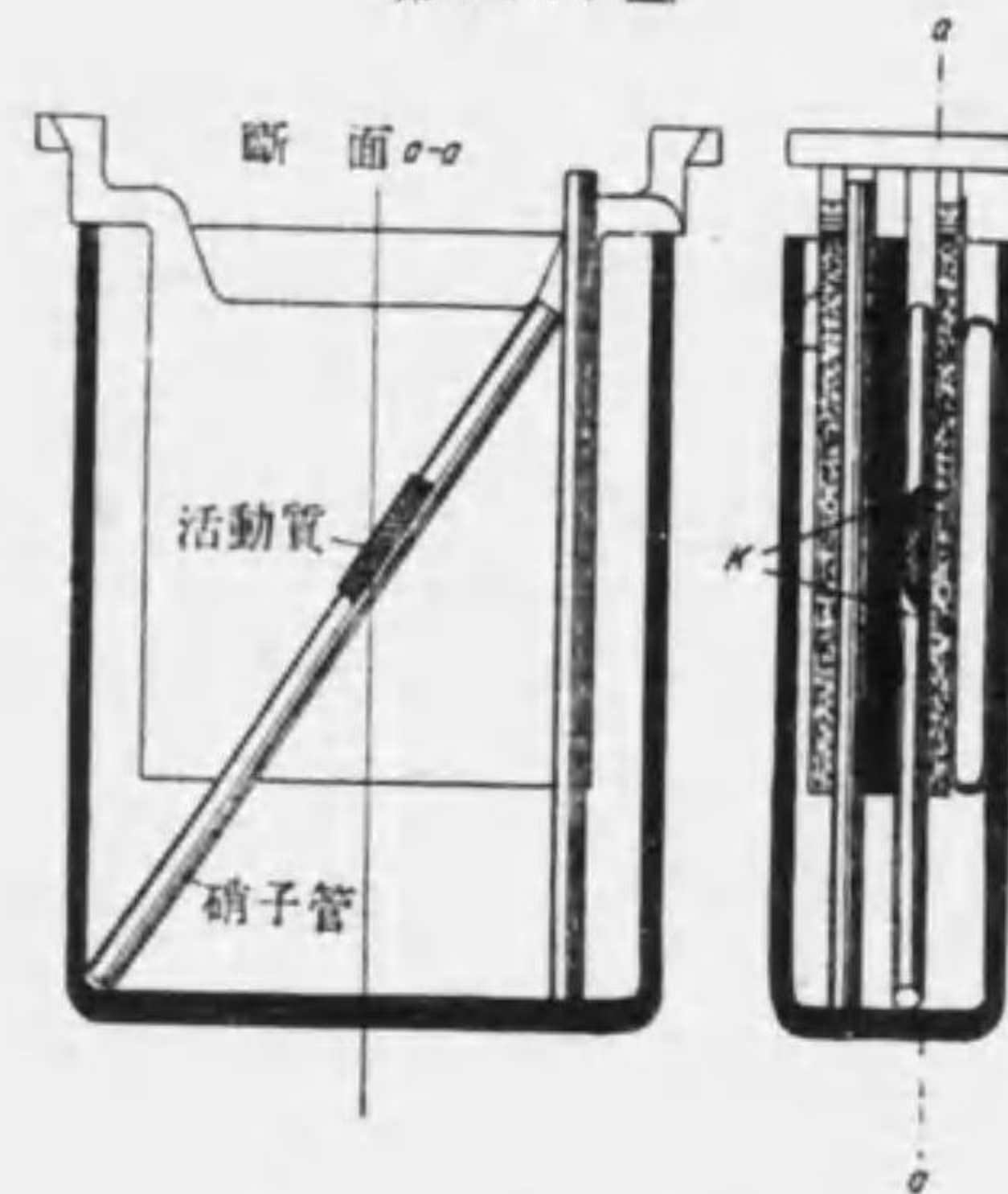
12. 照明によつて各一對の極板に

就いて、陽極板が下方に於て(第35圖)或は中部に於て(第36圖)強く脹らみ或は硝子管を取巻いて増大し(第37圖)kに於て隣接せる陽極板に接觸してゐるやうなことがないかを確める。

13. 照明の際に、倒れた硝子管の上によく密着してゐることのある活動質の小部分(第38圖)或は陰極格子板から溢れ出てゐる活動質の小塊(第39圖)に特別に注意を要する。これ等は皆kに於て陽極板と短絡を起すことがある。

稀な場合ではあるが、木質隔離板構造の電池に於には種々の小さな「分路」が存在することがある、これは厳密には短絡とはいへぬ。

第三八圖



第三九圖



この分路のために、その電池は他の電池よりも著しく遅れて氣體を發生する。こゝでも磁石は又零の位置より極大の變動を示すのである併しそれは短い間續くのではなく、また際立つ

ものでもなく、接続用鉛片の全長の半分程も続くのである。この場合には、架け橋を有する極板は容易く或は全く発見することはできない、多数の或は總べての隔離板の取出などは無用のことである(第3章、第一節を参照せよ)。

6. 電池の絶縁状態の検査によつて

電池が保証された容量或は制規通りの能率を有せざるときは、それはそれ自らの或はその電池開閉器導線の不完全な絶縁状態によるのである。蓄電池に問題になるやうな無駄な放電が起るべきときには絶縁状態は既に甚だ悪くなつてゐなくてはならぬ。故にこの場合は非常に稀である。

それでも電池の系統的調査の際にはその絶縁状態の検査を放棄してはならぬ、そして特に

- a) 電池開閉器導線及び兩端幹線
- b) 木 臺
- c) 團隊接続

を調査せねばならぬ。

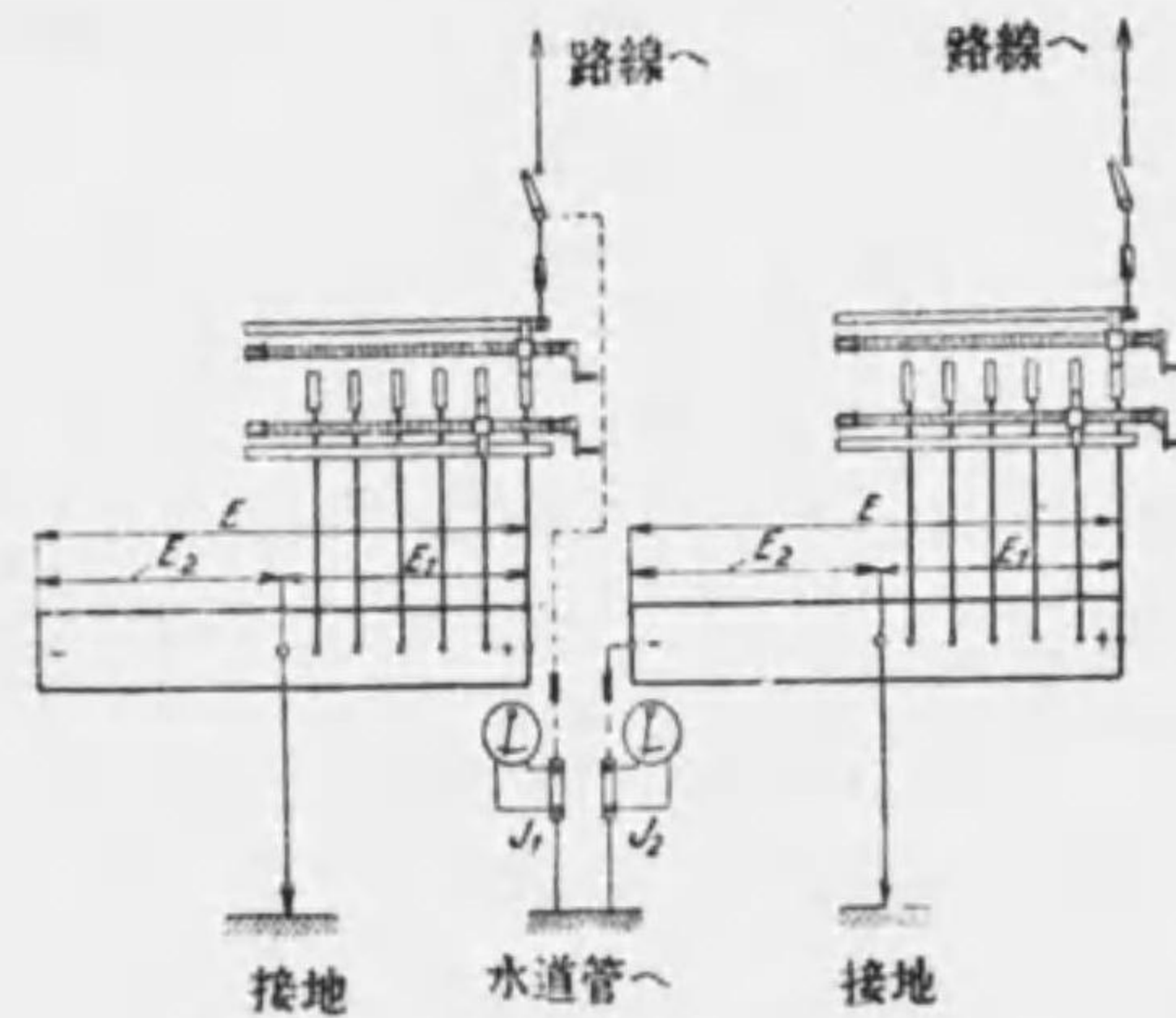
a) 先づ電池開閉器導線を調査する、それには次の如き簡単な方法がある。電池を完全に線路から離し、そして安全可熔片を中継接続して陽極に精密電流計を置き、これを接地する。電路は接地のため閉ぢてゐるからこれは電流 J_1 を示す。缺陷箇所までの部分電圧が E_1 或は E_2 であり、そして電池の電圧が E であるならば R_1 を絶縁抵抗とすればそのときは

$$E_1 = R_1 \cdot J_1 \text{ ヴォルト}$$

然る後第40圖が示すやうに器械を陰極に置くときは、

$$E_2 = R_1 \cdot J_2 \text{ ヴォルト}$$

第四〇圖



さて $E_1 + E_2 = E$ であるから、そこで

$$R_1 = \frac{E}{J_1 + J_2} \text{ オーム}$$

この方程式は電池が任意多くの接地箇所を有してゐる場合にもあてはまる。

この測定は他の電池開閉器導線を閉鎖しては繰返へす、そして毎回同一の数値を得るならばそれは接地箇所を茲に求むべきでないことを示すものである。

或は次の方法を用ひてもよい。即ち二極遮断の電池に就て一々磁石で調査する、殊にその導線が出てゐる電池に常に成るべく近づけてこれを行ふ。(併し磁石を接続用鉛片の上のやうな所に或はその極近くに置いてはならぬ、その故はかくすると疑問の電池の内部に於ける自己放電のために幾分の偏差を生じ得るからである!) 今磁石が振れれば電流は導線を通るのである。然るときはこの電池開閉器導線の絶縁缺陷を確定するため精細な調査を行は

ねばならぬ。

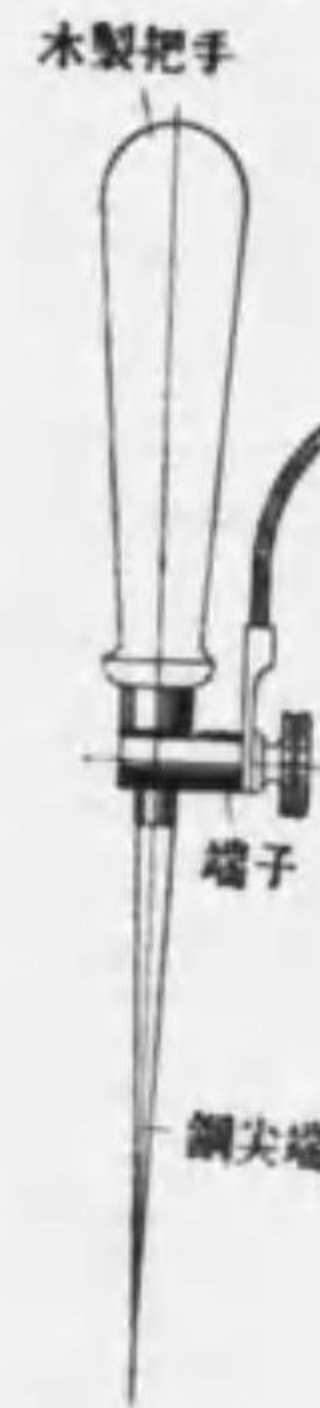
一つの導線に於て磁石が振れたならば、尙一つの他の電池開閉器導線或は兩外部導線の一が遮断器に至るまでの間に一箇所或は數箇所にて接地してゐねばならぬ。併し残りの導線を検査してそれが常態に於てあることを發見したならば、缺陷は電池それぞれの中にあらねばならぬ。そこで次に述べる所の測定を行ふ。そしてその原理を先づ説明する。

一つの蓄電池室に直列に接続してある静止電壓246ヴォルトの120箇電池群が兩極共に線路網から切離してあると假定する。然るときは一の電池から次の電池までに約2.05ヴォルトの電壓降下がある。今假りに絶縁缺陷の存在を無視すれば第1號の電池と第120號の電池との間の電壓差は約246ヴォルトである。これに反して第20號の電池に一つの絶縁缺陷があるとすればこの點に於ける電壓は零である。このとき全電池の陽終極に於ける電壓差は地面に對して+41ヴォルトを、陰終極に於けるそれは地面に對して-205ヴォルトを示すであらう。

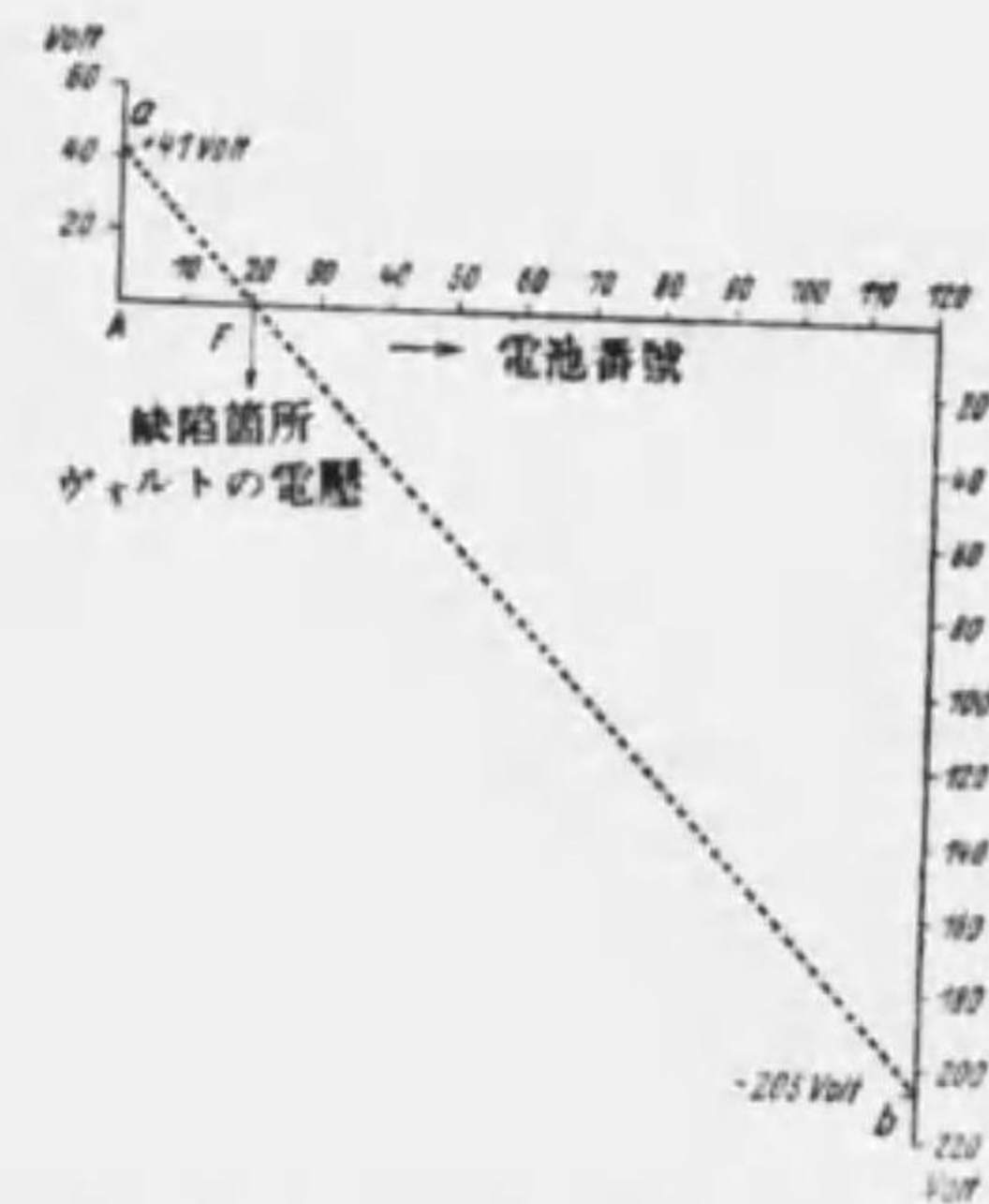
故に全電池の静止電壓を測定され得る程の精密電壓計 (Deprez d'Arsonval) の一極を水道管或は瓦斯管の上に置き他の極の導線を一つの尖端に繋ぐ(第41圖)、然るときは第1號或は第120號の電池の縁に尖端を刺して+41或は-205ヴォルトの電壓差を測り得る。測定したる兩値を直角軸に尺度に従つて第42圖の如くに圖表し、そして單にa及びbなる點を直線で接続すれば絶縁缺陷の箇所F點が發見される。AFなる距離を測定して直ちに電壓が零なる電池の番號即ち缺陷箇所を發見する。安全のため尙一度第20號の電池を地面に對して電壓計で測定して其所の電壓の實際に零な

ることを確かむべきことは勿論である。其處の接続用鉛片が電池開閉器導線と接続してゐるならば、勿論又茲に缺陷があり得る。

第四一圖



第四二圖



ともかくも餘程注意して缺陷箇所近傍に於ける木臺及び絶縁物を検査し、場合によつては又關係の電池開閉器導線を検査せよ。

二箇所或は尙多くの離れた所に絶縁缺陷があるか或は澤山の小さな絶縁缺陷が全電池のあちらこちらにあるやうな場合には、木臺に於ける地面への電流漏洩箇所は上述の測定法を適用して求めることはできないから木臺全體を精細に検査せねばならぬ。

b) 木臺の検査のためには耐酸衣を着用し、そして木臺或は階段臺の下方角材の検査には地面にびつたり身を伏せる。

木臺の縦横の角材を蓄電池室ランプにて照明し(その甚だ多數の場合には先づ昇降臺を取除いて)、床の上などにあつて木臺に觸れてゐる外物(石灰片・煉瓦片・金屬片)を搜索するそして注ぎ損つた補充液體で濕つてゐないかと角材を總べての方面から觸つて

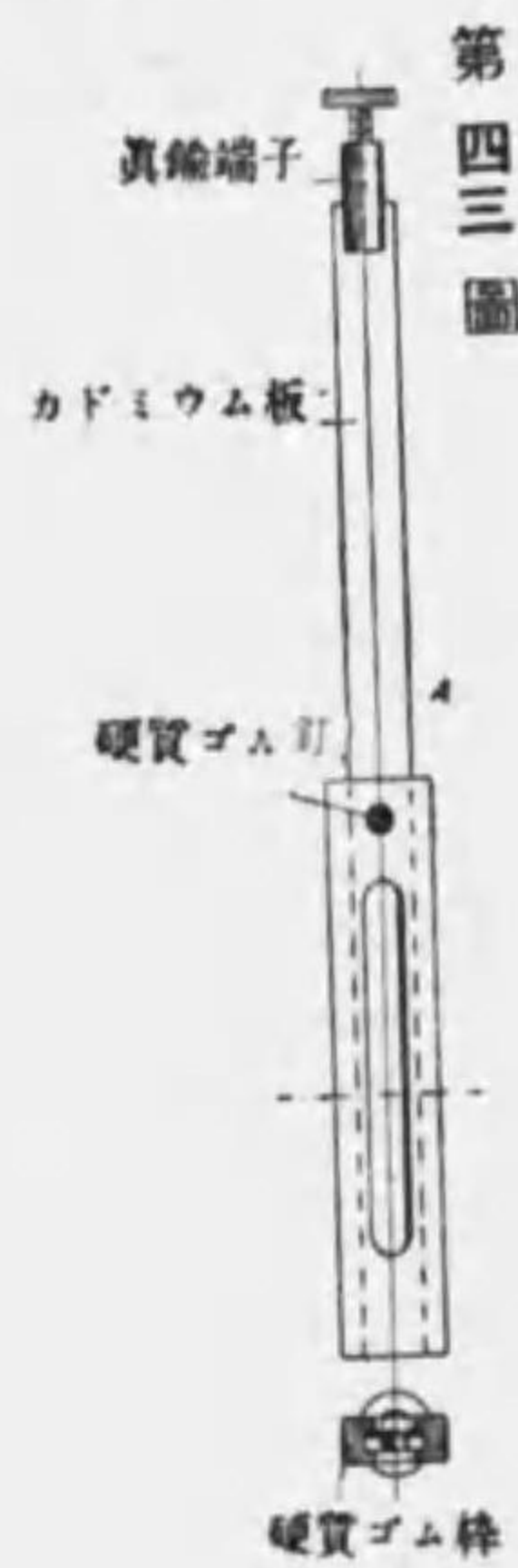
見る。(かゝる箇所では一般に電撃を感じる!)かやうな濡つた箇所並にその附近にある磁製或は硝子製絶縁體に最大の注意を拂はねばならぬ!

二重階段臺の場合には甚だ濡つた縦横角材が相互に組合つてゐる所が電流はよつて炭化してゐないかを特に注意して調査せよ。

c) 團隊接続ではそれが濡つた壁に隣接してゐて接地をなしてゐないかを調査せよ。

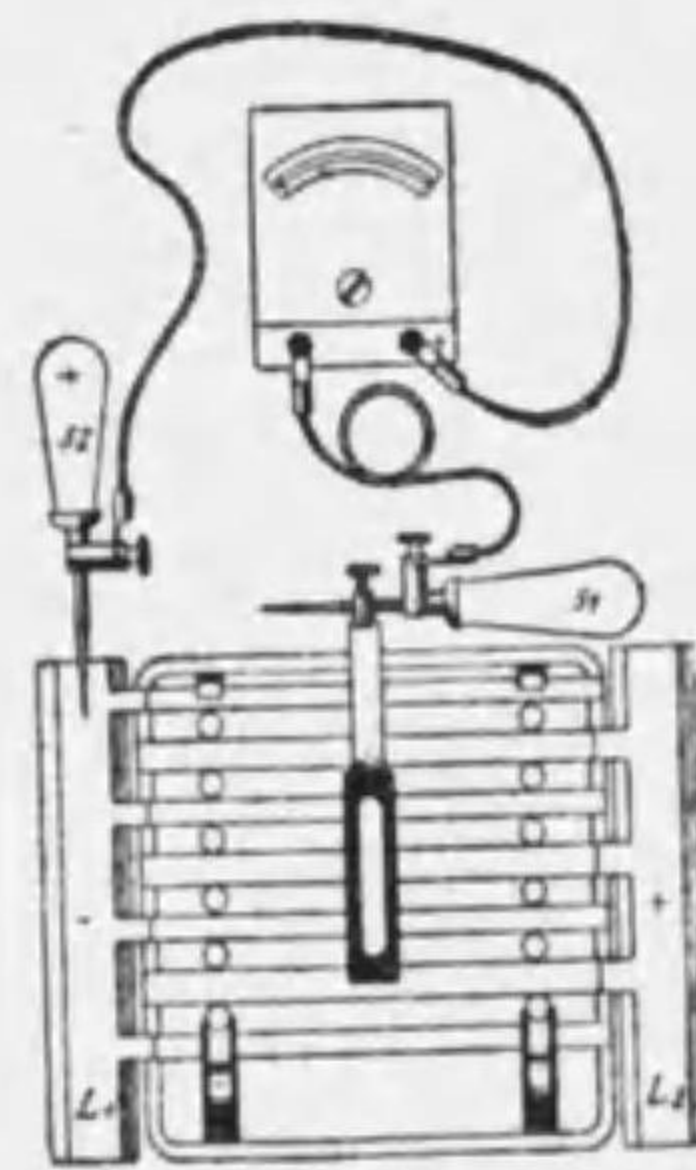
7. カドミウム電極を以て電氣的に極板を検査することによつて

一つの電池も短絡を作つてゐない、そして絶縁状態が完全であるにも係らず一組の電池が保證されたよりも著しく小さな容量を有するときには、活動質の鉛材料に病氣が起つたと決論せねばならぬ。



何れの極板が蓄電池の容量減少の原因をなすかは大抵の場合には硬質ゴムに填込んだアマ

第四四圖



マルガムしたカドミウム板の補助で確め得る。この目的に適切な装置はベルリンの Akkumulatorfabrik A. G.で製造してゐる(第43圖)。

カドミウム板はAの所で直角に曲

げられ、そして真鍮端子を通して一本の鋼尖端を差込み、その尖端には木柄がはめてある(第44圖)。このカドミウム板は長い曲り易い導線で測定範圍3 ヴォルトで成るべく大なる自己抵抗の精密電壓計の陰端子に接続される。その電壓計は携帶用帶を有して頸に着けることができるものが最もよい。かくして器械の目盛は常に眼の前にあり、そして両手は尖端 S_1 及び S_2 を掴むために空いてゐる(第44圖)。電壓計の陽端子は是亦曲り易い導線によつて尖端 S_2 に接続されて、その木柄には切込んだる或は焼付けたる十の印が附してあつて、兩尖端の何れが器械の陽端子と接続してあるかが直ぐに分かる。

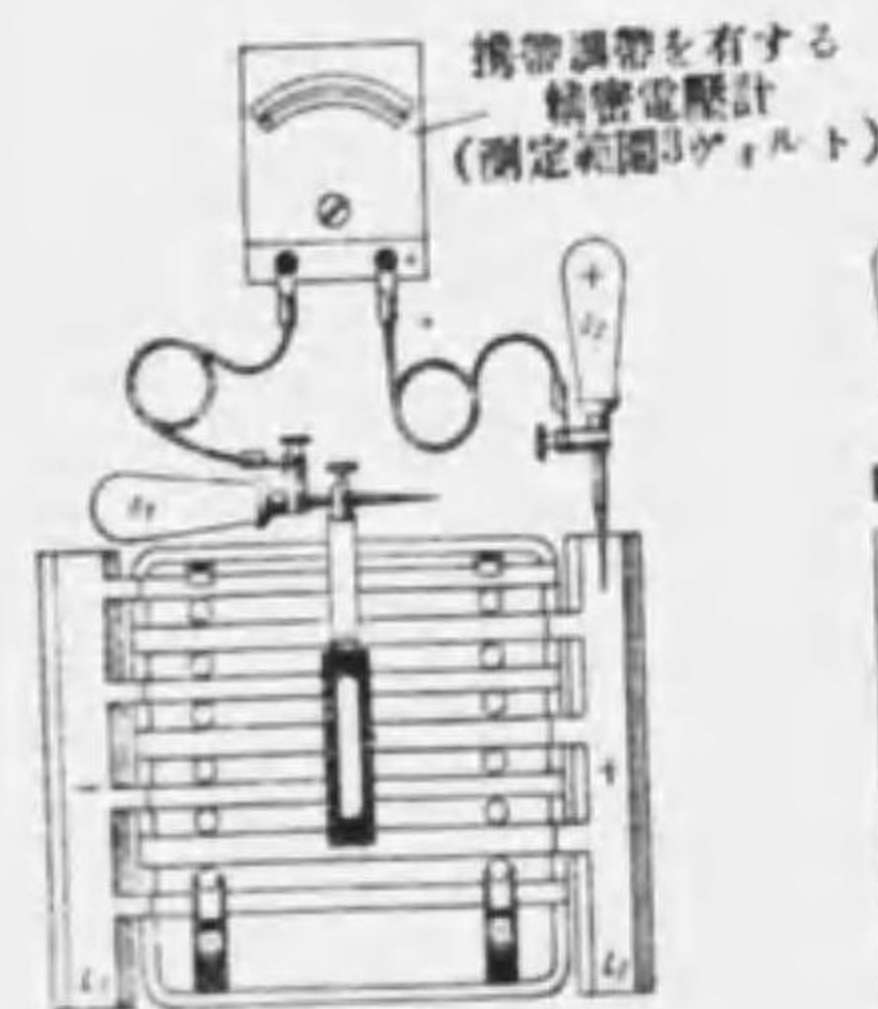
今カドミウム板を極板の上に置く(第44圖)。硬質ゴム棒はそれと極板との接觸を妨げる。

是に於て次の如くにして測定を行ふ。

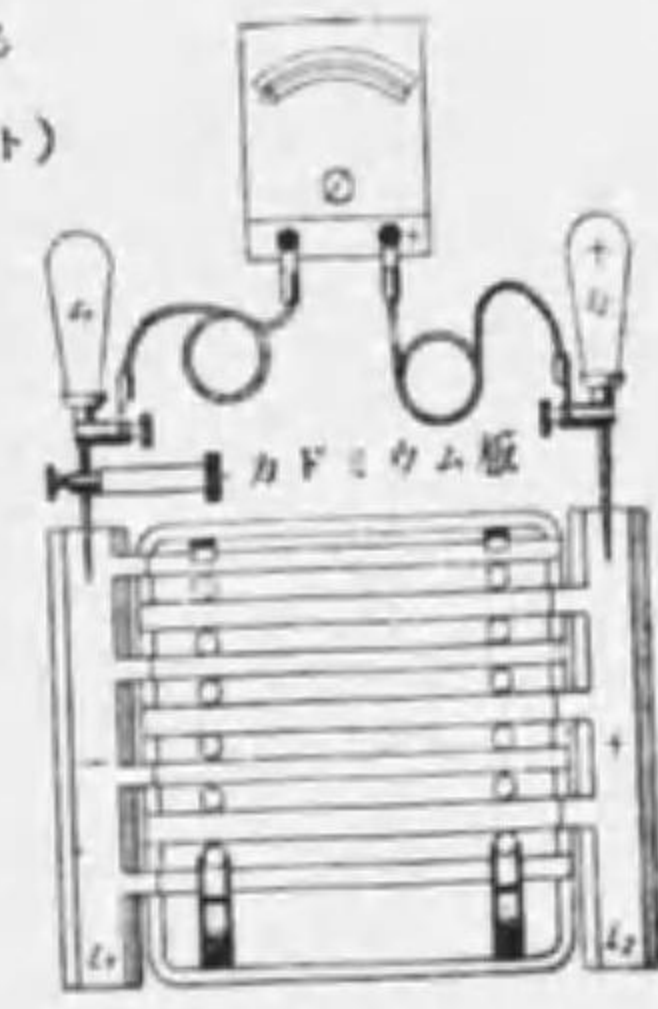
豫め完全に充電した電池を約10%放電した後先づカドミウムに對して陰極板の電壓差を測る。それには尖端 S_2 を陰極板接続用鉛片 L_1 に差込み、カドミウム板は検査すべき電池の極板の上に置

である。(誤れる接続の結果として逆に振れるとき、その振れは非常に小さいから電壓計には何も通らぬ。)例へば0.15ヴォルトを測る。

第四五圖



第四六圖



(以下これを+カドミウムとして表はす)。然る後同一の尖端 S_2 を陽極接続用鉛片 L_2 の上に差込む(第45圖)。今は電圧計は總べての場合に於て正しい方向に振れる。例へば2.1ヴォルトを測る(+カドミウム)。是に於て尖端 S_2 を陽極接続用鉛片の上に其まゝにして置き尖端 S_1 を陰極接続用鉛片に差込む(第46圖)。今は端子電圧を測るのである、例へば1.95ヴォルト。

今+及び-カドミウムの間の差を作れば $2.1 - 0.15 = 1.95$ ヴォルト即ち端子電圧を得る。併し多くの場合には、この差は端子電圧よりは幾分か小さい値を與へる、即ち0.01乃至0.02ヴォルト程小さいのである。例へば放電の開始後15分に測つたとする：+カドミウム=2.09ヴォルト；-カドミウム=0.13ヴォルト；端子電圧=1.97ヴォルト。然るときはカドミウム測定に基く所の端子電圧は $2.09 - 0.13 = 1.96$ ヴォルトとなる。されば+カドミウムに尙0.01ヴォルトを加へねばならぬ。振れを確定した後に尙+カドミウム及び端子電圧を測り、-カドミウムは計算する。

例、+カドミウム(測定)=2.10ヴォルト、端子電圧1.98ヴォルト、然るときは+カドミウム $2.10 + 0.01 = 2.11$ ヴォルト；端子電圧=1.98ヴォルト；-カドミウム(計算)=0.13ヴォルト。

一定の電流で電圧が許容すべき回路電圧以下に正に降らんと始めるまで放電したとき尙一度精密に同様の測定を行ふ。(電燈用電池の場合には總べての電池を接続した後に)。

次のやうに測定したとする、

+カドミウム(補正して)=2.06ヴォルト、端子電圧=1.83ヴォルト。

然るときは-カドミウム $= 2.06 - 1.83 = 0.23$ ヴォルト。

故に放電中の電圧降下は

陽極板のは： $2.11 - 2.06 = 0.05$ ヴォルト、

陰極板のは： $0.23 - 0.13 = 0.10$ ヴォルト。

この場合に於て兩種の極板は健全である。一の電池の陽極板或は陰極板が一定の電流で電圧極限まで全電池の放電の際の電圧降下が0.09乃至0.1ヴォルト以上になるときは電池は疾病にかゝつてゐると看なければならぬ。

單獨の電池に就て發見せる値を次の表に記入する、そしてそれから+カドミウム並に陽極板及び陰極板の電圧降下を計算する。

	電池の番號	10%放電後	許容した後取出された	+及び-電極の電圧降下	摘要
+カドミウム(ヴォルト)		2.10	2.06	$2.10 - 2.06 = 0.04$ ヴォルト	-電極 疾病
端子電圧	+60	1.98	1.80		
-カドミウム(計算)		0.12	0.26	$0.26 - 0.12 = 0.14$ ヴォルト	
+カドミウム(ヴォルト)		2.08	1.96	$2.08 - 1.96 = 0.12$ ヴォルト	+電極 疾病
端子電圧	-30	1.96	1.81		
-カドミウム(計算)		0.12	0.15	$0.15 - 0.12 = 0.03$ ヴォルト	
+カドミウム(ヴォルト)		2.10	1.95	$2.10 - 1.95 = 0.15$ ヴォルト	
端子電圧	+41	1.97	1.65		
-カドミウム(計算)		0.13	0.30	$0.30 - 0.13 = 0.17$ ヴォルト	

第+41號の電池では電圧降下は陽極板でも陰極板でも0.1ヴォルトを遙かに超過する、それ故に兩種の極板は疾病にかゝつてゐると看られるかも知れない。併しこの場合にはカドミウム測定か

ら上述の結論をなし得ない、何故ならば疑もなく既に完全に放電したる陰極板（一カドミウム=0.3ヴォルト）はその早過ぎる電圧降下の結果として多分完く健全なる陽極板の過度の降下を起さしめたかも知れぬからである。

兩種の極板が 0.1 ヴォルト以上の電圧降下を示したならばこの測定法は役にたかない。

カドミウム板はその使用後注意して硫酸を除去せねばならぬ、然らずんばその乾燥するとき硫酸カドミウムを生じ、その後の使用のとき誤を起さしめるであらう。

8. 容量試験によつて

電池の放電々流は電池が作業しつゝあるときは多くの場合甚だ強く變動する、そしてその時はカドミウム測定のみが極板の状態に就て承認し得べき結果を與へるが故に、蓄電池から一定の電流で保證されてある容量を取出さんとするときには測定器を絶えず觀察しつゝ特別の調整すべき金屬抵抗或は水抵抗に或は他の空の電池に許容すべき電圧限界に達するまで一定の電流を以て放電せねばならぬ。然る後所謂容量試験を遂行する。これによつて次の事ができる。

1. 異議の餘地なくして甚だ精密に電池の容量を百分率で確定すること、
2. 放電の終結に於て電圧測定によつて疾病にかゝつた電池を發見すること、及び
3. 電池が只一種の疾病電極を有する場合には、又カドミウム測定によつてこれを發見すること。

今かやうなことを異議の餘地なく行ふためには先づ蓄電池の容

量は如何なる因子に由るかを知らねばならぬ。これは次の因子によつて左右される。

1. 放電電流の強さ。これが小なる程、それだけ多くのアムペア時を電池から取出し取る。

2. 酸の温度。總べての會社はその保證する容量は15°Cなる標準温度に於けるものを採る。

温度が昇れば酸は粘度を減じ、流動し易く成り、従つて容易く活動質の層の細孔に入込み得るやうになるので、電池の容量は増加する。この標準温度以下の温度ではこれに反して容量は保證されたものの以下に降る。

容量試験の際にこれを考慮せんとするならば標準温度以上温度攝氏1度の上昇に對して1%の容量増加を見積ればよい。

標準温度以下の温度に於ては容量試験を全く止めるか或は鐵籠に入れた赤熱のコークスで豫め蓄電池室を暖め少くとも標準温度に昇らせるかするがよい。

3. 酸の密度。充電したとき酸の密度が1.2より小ならば、多くの場合に容量は保證されてあるよりも低いであらう。酸の密度が1.20よりも大ならば、そのときは1.25の密度までは殆んど常に容量を増加するであらう。

容量に於ける減少或は増加は何程であるかは簡單には述べることはできない、極板の厚さが著大の關係を有するのである。

其故に精密なる容量試験を遂行するには8乃至14日前に各電池に於ける酸の密度を指圖書通りに、同一に、例へば1.20にして置くことが必要である。（酸のこの均一は充電の完結後に於てのみ行ふべきものである）。總べての電池に於ける酸の密度を精密に要

望の値に至らしめることは勿論むつかしいが、併しそれでも近似的にさうせねばならぬ。例へば密度が1.19と1.21の間に變動するが如きは甚だ悪るいが、1.198と1.202とを兩極端とするが如きは良好といへる。

容量試験の遂行それ自體は事情に応じて種々の仕方で行ひ得るそれには全く簡單なものもあり又甚だむつかしいものもあるが、何れにしても常にそれに根本的に精通してゐることが必要である。

最も屢々用ひられる方法は電池を使用法書に與へてある極大許容の電流を以て水抵抗の上に放電するのである。電燈用電池にては電流及び電壓を一定に保ち、緩衝電池にては調整開閉器を缺くが故に只電流のみを一定に保つ。電流及び電壓は豫め檢定したる配電盤器械を用ひ或は特別の精密電壓計、電流計などを用ひて測る。

電池試験の此の最も簡單な方法に於てすら既に甚だ著しい誤を犯し得る。例へば、配電盤の母線の上にある電壓計が屢々蓄電池の電壓を計るに用ひられる。これは蓄電池開閉器導線、蓄電池開閉器接觸栓並に團隊接続に於ける電壓損失だけ低い電壓を示すべきである。配電盤まで電壓の總損失が例へば3ヴォルトであるとすれば、電壓計は110ヴォルトを示すとも電池は實際に113ヴォルトを與へるのである。今例へば100アムペアの3時間放電電流が保證されてあるとすれば、電池は試験中 $110 \times 100 \times 3 = 33,000$ ワットの代りに $113 \times 100 \times 3 = 33,900$ ワットを與へねばならなかつた、即ち保證されてある出力の約103%を與へるのである。この際全く健全なる電池でも事情によつては3時間に達する前に既に110ヴ

ォルト以下に降下することがあるべきは勿論である。

それ故に容量試験を行ふ前に精密電壓計の紐に取附けてある尖端を接続用鉛片に差込んでこの電壓損失を測定することは是非とも必要である。

蓄電池開閉器導線及び蓄電池開閉器接觸栓に於ける電壓損失を測定するには、先づ精密電壓計を配電盤電壓計と平行に置き、そして同時に容量試験の際の放電々流と同一の大きさの電流を蓄電池から取出す。(勿論電壓計の導線の一つを接続用鉛片と接続させるには正に電池開閉槓杆がある所を探る!) その時兩測定間の差は求むる所の電壓損失である。

團隊接続に於ける電壓損失は銅線で相互に接続せる接続用鉛片に電壓計尖端を差込んで測る。

例

配電盤電壓計にて測つて	220 ヴォルト
電池の極にて測つて	223
<hr/>	
電池開閉器導線及び電池開閉器 接觸栓に於ける電壓損失	3 ヴォルト
0.1 ヴォルト宛で10の團隊接続	1
<hr/>	
配電盤に至るまでの總電壓損失	4 ヴォルト

精密電流計を挿入せんには、電池の安全可熔片を取り去り、其處に此の器械の分流抵抗を接続する、そしてこれには事情に随つて一對の短い太い導線或は二つの小さな平紐銅線が必要である、屢々二つの平紐銅導線のネジ接続所に於てこれを組立てることが有利である。

電池が自己の母線を有つか或はそれが無い場合に電池導線の電

電圧損失だけ電圧を低下させても差支ない場合には、母線に平行に水抵抗器を置く。然らずんばこれを母線から捻じ放し、而して安全可燃片を挿入し撓み易い索條によつて水抵抗器と直接に接続する。三線式電池では各側にかやうな物を用ひる。

酸を加へた水中に浸せる二枚の鉄板を角木材で隔離せる物を有する石油槽が負荷抵抗器(水抵抗器)として最も適切である、そして槽中に於ける液體の溫度が 80°C. を超過しない限りはこれは少くとも 1,000 アムペアの電流に耐える。これがためには必要に應じて冷水或は冷酸液を導入し而して温まりたる液體を活栓によつて流出させる、且又その一枚の板は引上げ得るやうにして置く。液體中に一本の寒暖計を吊つて置く。容器それ自らは絶縁して置く、係員はゴム靴を履き、乾いた硝子板で高電圧に對して絶縁された臺の上に登る。この際に絶縁臺に添へて蓄電池室から一つの踏み板を取つて來て用ひることが有利である。

此の準備が出来てそして短絡なき電池が相當に休止した後或は全く弱い電流を以て(後の第3章第4節参照)過充電したる後、電池を水抵抗器と接続する、その水抵抗器には先づ只純水が入れてある、然る後に木の棒で絶えず撓拌しつゝ注意して酸を添加する。それと同時に蓄電池調整開閉器の援助によつて電池の電圧を規定の値に調節し、終に放電電流が正常の値に達するに至る。そこでこの試験の最初の 1/4 時間並に終局に近づけるときは一人は絶えず器械を観察せねばならぬ、そして他の一人はその呼び掛けに隨つて酸或は水の添加或は一枚の板を引上げることによつて水抵抗を幾分變ぜねばならぬ。電流の閉鎖の際にその時間を記録し、其後閉鎖した電池の箇數を記録する。電流・電圧及び酸の溫度は既

に記録してある。然るときは、恆電流で放電されるが故に只尙一度時間・電流・電圧等を記録することを要する、そして特に許容される最低の放電電圧が最早保持され得ないときにこれが必要である。

一つの電流計の例へば 2,000 アムペアまで計れるものでその一つの目盛が100アムペアの物を用ひるとき電流を1アムペア以内に精密に調節せんと欲すが如きは無意味である。例へば使用法書に従へば 1,584 アムペアの3時間率の放電電流が得らるべきときには約 1,575 アムペアに調節してよい。事實に於て 1,575 アムペアが得られたと假定すれば、この電池は100%の代りに $\frac{1575}{1584} \times 100 = 99.5\%$ で放電されたのである、そして不足せる半%は重要なものではない。1/4乃至1/2 時間などの間隔で記録することは屢々行はれるがそれも無用のことである。

點燈電池の回路電圧の平均が 110 ヴォルトなるときは、放電の最初にはその電圧を約 111 ヴォルトに調節する、これは調整開閉器は只約 2 ヴォルト宛飛躍して調節し得るのみであるからであるそれ故に再度電池1個を追加せんが爲めには電圧を 109 ヴォルトに低下させ、かくして放電の間は事實上 110 ヴォルトの平均電圧を保有するのである。

220 ヴォルトの電池でいつも2個の電池の遮断が生ずる場合には 222 ヴォルトと 218 ヴォルトとの間に調節すべきである。

配電盤電圧計を豫め檢定して用ひ、そして蓄電池開閉導線等に於ける電圧損失が2ヴォルトであるとすれば、平均110ヴォルトの電池の極電圧を保有せんがためには109及び107ヴォルトの間に調節すべきである。

各容量試験に於て又試験中に検定する所のワット時計量器或はアムペア時計量器を接続しても勿論よいのである。例へば、これが7%過小に示すならば、範例第一號の場合に於て電池は器械上の數字が321Ah或は $\frac{321 \times 110}{1000} = 35.31 \text{KWh}$ を示すに至る迄放電して宜しい。

範例 第1號

保證容量3時間率の300Ahの110ヴォルト電燈電池の容量試験

時刻	電流 (アムペア)	電圧 (配電盤に於ける ヴォルト)	電池の個數	摘要
9時	100	109	55	電池開閉導線に於ける電圧の損失 2 ヴォルト
12時	100	107	58	

故にこの電池は十分に100%の容量を有する。

範例 第2號

緩衝電池の容量試験

電池の個數242, 1時間率放電での保證容量 592Ah

靜止電圧 500ヴォルト

時刻	電流 (アムペア)	電圧 (ヴォルト)	摘要
10時	592	443	電圧は直接に電池の極に於て測定された
10時 ⁴⁵	592	423	

242個から成るこの緩衝電池の各々は1.75ヴォルトを許容すべき最低放電電圧とするが故に全體の電池でそれが $1.75 \times 242 = 423$ ヴォルトとなる。此の値には既に3/4時間で達してゐる、故にその容量は保證されたものの只、75%に過ぎない。

上記の兩容量試験に於て酸の溫度を全く無視したが、これは蓄

電池製造業者がこれに就て何も申告してないからである。

製造業者から容量を例へば15°Cに於て保證してあるならば、勿論15°以上に酸が熱せられたときにそれを顧慮せねばならぬ。(1°C毎に容量は1%増加する。)

例へば、3時間率の放電の最初に於て酸の溫度が24°Cでその終りに近くそれが22°Cであつたとすれば、平均の酸溫度(23°C)は8°だけ高くなつてゐる。されば健全なる電池の容量は100%ではなくて108%である。例へば、300Ahの3時間率容量の蓄電池はその時は324Ahの容量を有たねばならぬ、換言すれば放電は $24:100 = 0.24 \text{時} = 14 \text{分}$ だけ長く繼續されるべきである。

範例 第3號

3時間率の保證容量300Ahの110ヴォルト電燈電池の酸溫度を顧慮しての容量試験

時刻	酸の溫度	電流 (アムペア)	電圧 (配電盤に於ける ヴォルト)	電池の個數	摘要
9時	24°C	100	109	55	電池開閉器に於ける電圧損失 2 ヴォルト
12時 ¹⁴	22°C	100	107	60	

故にこの電池は15°に於て100%の容量を有する。

上記の三つの容量試験は電池の保證されたアムペア時は實際に如何様に證明されるかを示すものに過ぎない。容量に強い減退があつたとしても、悉くの電池か或は只單獨のものが疾病にかゝつてゐるのか分らない、それ故に、試験の初に於て10%の放電の後總べての電池の並に終りの頃疾病にかゝれる電池の端子電圧及び十カドミウム電圧を測らなければ100%容量のない場合の試験は價値なきものである(範例第4號)。

本幹電池の最後の電池から測定を始める。電池の電圧が最低許容電圧以下只 3/10 乃至 1/10 降下せるものは記録するには及ばない。何故とならば、例へば放電の終りに 1.83 ヴォルトの代りに 1.80 ヴォルトを示す所の電池は多くは充電の際に只幾分を遅れるに過ぎないからである、どんな場合でもこの電池は健全である。

例へば、範例第 4 號に由れば第 55 號の電池は轉極してゐる。(電圧計は逆の方向に動く)。第 59 號及び第 56 號の電池では陰極板が疾病にかかつてゐる(第 2 章第 7 節参照)。

範 例 第 4 號

單獨電池の電壓測定

(+-は端子電壓を表し、+は+カドミウムを表す)

時刻	No. 60		No. 59		No. 58		No. 57		No. 56		No. 55	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
9時	1.96	2.12	1.90	2.13	1.96	2.12	1.96	2.11	1.70	2.12	1.60	2.12
12時	-	-	1.75	2.02	-	-	-	-	-	2.00	-0.5	0.9

多分電燈電池の總べての電池、從つて又加減電池も容量試験に組込まれ、一定の電流で例へば各電池の 1.83 ヴォルトまで放電されるであらう。そのときは試験は約 $1.98 \times 60 = 119$ ヴォルトで始まり $1.83 \times 60 = 110$ ヴォルトで終了する。

只數日作業したのみの新しい電流では、總べての電池の同時放電に對して技術上の見地からは少しも抗議することはできないのみならず、總べての電池が元來健全であることは確實であるからこれは寧ろ推薦すべきであらう、併しながら古い電池の場合ではこれはどうしても許すことはできない、且又蓄電池のかやうなる

出力は製造者の側からも全く保證しない所である、これは次の計算が示す通りである。60個からなる一組の電池に 110 ヴォルトの極電壓及び3時間率の900アムペア時が保證されてあるとすれば、これは $900 \times 110 = 99,000$ ワット時の出力に相當する、併しながら元來總べての60個の電池が放電され、そして1個の電池の平均放電電壓が1.96ヴォルトなりしならば、事實に於て $1.96 \times 60 \times 900 = 105,840$ ワット時を取出したもので、それは保證されてある出力の106.9%である。

蓄電池開閉器導線の存在することは既に電燈電池は決して全電池で放電してはならぬことを意味するものである。

容量試験を行ふに際し作業中蓄電池を回路中に放電することが屢々ある。これは例へば220ヴォルトで6,000アムペア時の容量の中心電池を水抵抗器中に放電すれば、機械キロワット時の元價 0.1 マークとして $\frac{6000 \times 220}{1000 \times 0.72} \times 0.10 = 183$ マークの充電費を消費させるから、節約のため電池回路に放電して利用せんと欲するものである。このとき作業指導書にある通りの許容最高電流で放電しないで、併しそれよりも低い電流で試験の全時間を通じて一定に保つことを得るならば、そしてそれからその容量が適當に計算され、また實際にそれだけ取出されたならば、研究のこの方法に對して何も抗議すべきでない。

異議を申出づべき例として次の容量試験を掲げやう。

保證：3時間率放電で 300Ah

時刻	電 壓 (アムペア)	電池の數	電 流 (ヴォルト)	Ah
9 時	111	55	100	

10時 ⁴⁵	111	55	80175
11 „ ¹⁵	„	„	40 40
11 „ ⁴⁵	„	„	60 20
12 „	„	„	40 15
1 „	„	„	20 40
1 „ ³⁰	109	60	20 10
計 300Ah				

この場合に於て電池は300アムペア時を與へたといふものの保証された容量を有たないことは明かである、100アムペアの一定の電流で3時間で放電させるものならば、3時間率よりも弱い電流で放電されるときには(上の例の如き)蓄電池の容量は著しく高めらるべきであつて、健全なる電池では上の300アムペア時を取出し得た後でも尙60個の電池を悉く接続する必要はあるまい。

上の試験に於て蓄電池が偶然に9時から10⁴⁵時まででなく、11⁴⁵時に至つて初めて100アムペアの電流を與へたならば上記のやうな電流で電圧は109ヴォルト以下に著しく低下しないで300アムペア時を與へなかつたであらう。これは此の種の容量試験に於て電流の大小の順序はその結果に影響を及ぼすからである、そしてこれ Dr. Liebenow が實驗から確實に證明した所である。1905年に Göttingen に於ける就任論文の第14頁に於て氏は曰く、“さて併し上述の實驗は放電の初に於て弱い電流を取りその終りに強い電流を取るか、或はその逆に最初に強い電流、然る後に弱い電流を取るかで著しい差異のあることを明にする。この後の場合は前の場合よりも些少なからざる程多くの容量を得る。”

これには又明白な理由がある。蓄電池が既に約半分放電せられたとき、強い放電電流を取るときは+極板は既に硫酸鹽の層で蓋はれてゐる。そこで電流は内部の活動質に入込むことになる。極

板の内部では既に進行した放電の結果として酸の濃度は低下してゐる。そこで強い放電電流は直ぐに其處に酸の窮乏を來す。間隙の狭まつた結果として新に酸が十分速かに又十分な量に於て極板の内部に入込めない、従つて許容されてある最低の端子電圧に早く到達せねばならぬ。

電氣工場に於て尙他に同様の大きさ或は少くとも殆ど同大の電池があるならば保証されてゐる數値を最も嚴密に守りつつ甚だ廉價に容量試験を行ふことができる。前以つて充電し靜止してある試験すべき電池を他の放電した電池に放電するのである。この第二の電池は勿論低廉なる機械電池でどのみち充電されねばならなかつたものであつた。

これ等二組の電池は10,000アムペア時及び220ヴォルトの放電電圧の3時間率容量を有するものと假定する。キロワット時の元價は0.1マークとする、然るときは機械電流で一組のかやうな電池の充電の費用は

$$\frac{10,000 \times 220}{1,000 \times 0.72} \times 0.1 = 305 \text{マーク} \quad \text{であらう。}$$

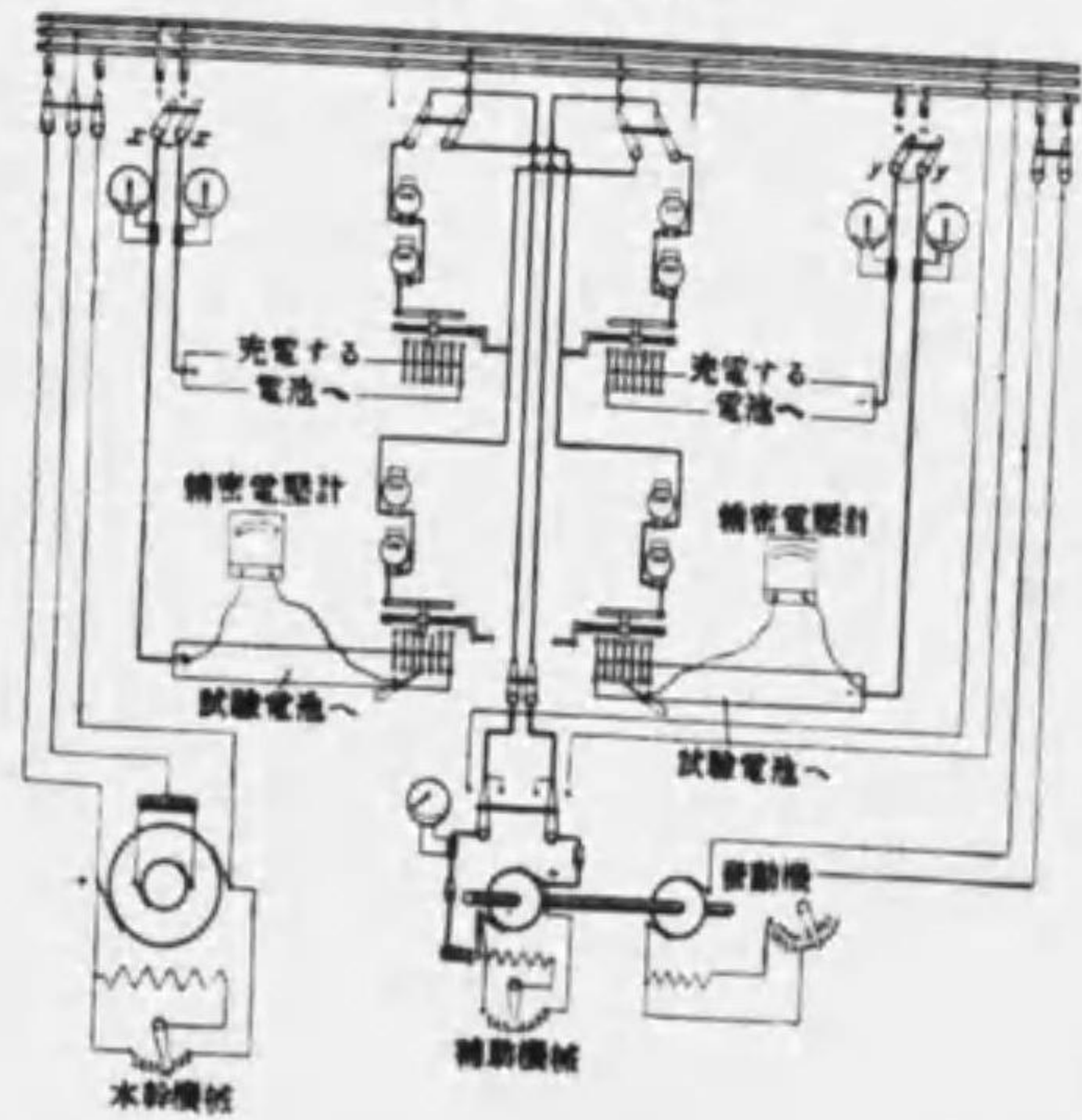
この際 $\frac{10,000 \times 220}{100 \times 0.72} = 305$ キロワット時だけ充電される。併しな

がら試験すべき電池から他の電池に放電するときには只 $\frac{10,000 \times 220}{1,000} = 2200$ キロワット時が充電される、故に850キロワット時だけ不足し、この不足は機械電流によつて補充されねばならぬ、そしてそれには $850 \times 0.1 = 85$ マークの費用がかかる。さればこの容量試験は水抵抗器に放電する場合の305マークに對し只85マークだけの費用でできるのである。

この方式で容量試験を行ふには、先づ放電電流を與へる電池の電圧が他の電池よりも稍々高いやうに電池開閉器を移動した後に

兩電池を並行に接続する。兩電池の電路に同時に電壓補助發動機を接続する、そしてその極性はその電壓を充電電流を與へる所の電池の電壓に加へるやうにする。蓄電池開閉槓杆のみの操縦によつて絶えず一定の電流を與へしめることは決して可能でないから電壓補助發動機は絶対に必要である。電壓補助發動機の界磁調整器に於ける調整に由りそれが猶豫なく達せられる。第47圖は三線式設備の接続を表はす。配電盤電壓計等はわざわざ装置の主要

第四七圖



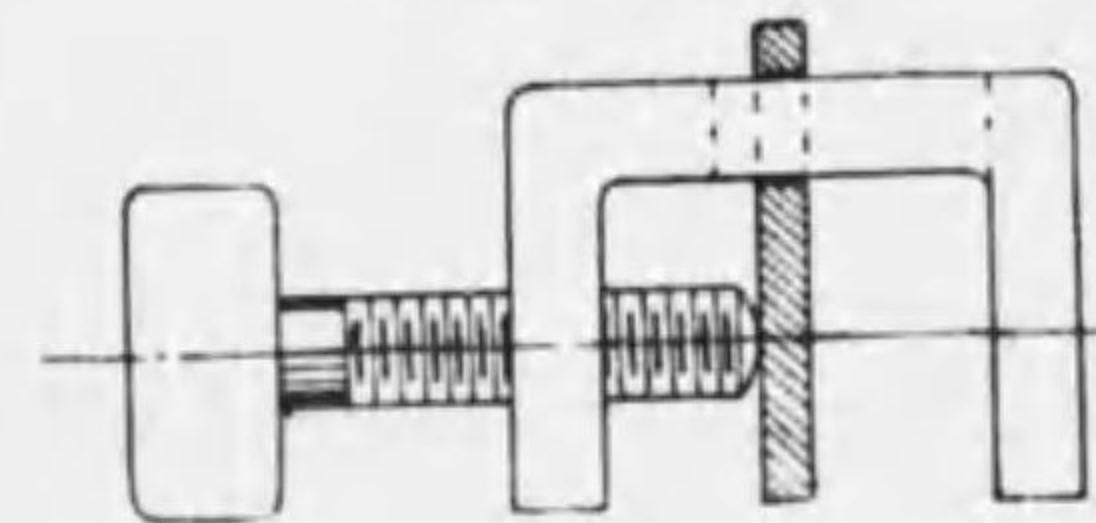
の點を正に明かに示し得んがために省いて置いた。配電盤の裏には只それぞれ x-x及びy-yの接続をするのみである。——電流計も亦その零點が中央にあらざる場合には場合によつては接ぎ換へねばならぬ、そしてこの

接ぎ換えをするには只單に分流抵抗に於ける電壓線路を交換すればよい。測定すべきものは勿論只試験すべき電池の端子電壓である、他の電壓は記録するに及ばない、範例第1號或は第3號を用ふべきである。試験中は本幹機は回路のみに給電する、それがそのやうに行かないときには、x-x或はy-yの間に一つの開閉器を設けて、x-x等を離してよい、然るときには電池を再び回路の上に驅らすことができる。

今正に述べた所の容量試験は恐らくは只夜間に於て回路に於ける負荷が非常に少ない時本幹機械の面倒な監視の下で實行する事ができるであらう。各場合に行ふべき接続に就ては勿論十分に分つて居らねばならぬ、豫めスケッチを作るが最良の方法である。

所が悉皆の電池の容量實驗に取りかゝるといふことは屢々不可能のことである。それは、例へば、一の工場作業に於て蓄電池の放電後にガス發動機等が不意に利かなくなり、然るときは電池のみで作業を持続し得ないから職工は家に歸らねばならぬやうになることが常にあり得べきことであるからである。そこで萬一の病氣の調査には只2個或は3個の本幹電池を取ることを餘儀なくされる、そして特別の補充充電集合體が存在するならばこれ等の電池を残りの電池から取離さずともよいのである。然らざる場合にはこの取離しが必要である(後の第3章第2節参照)。水抵抗器はこのやうな少數の電池の放電にはその作用が甚だ不良であるから、問題の電池を金屬抵抗器に接続することが最良の方法である。この抵抗器を製するには通例何處の鐵物屋に於ても買へる鐵紐の數メ

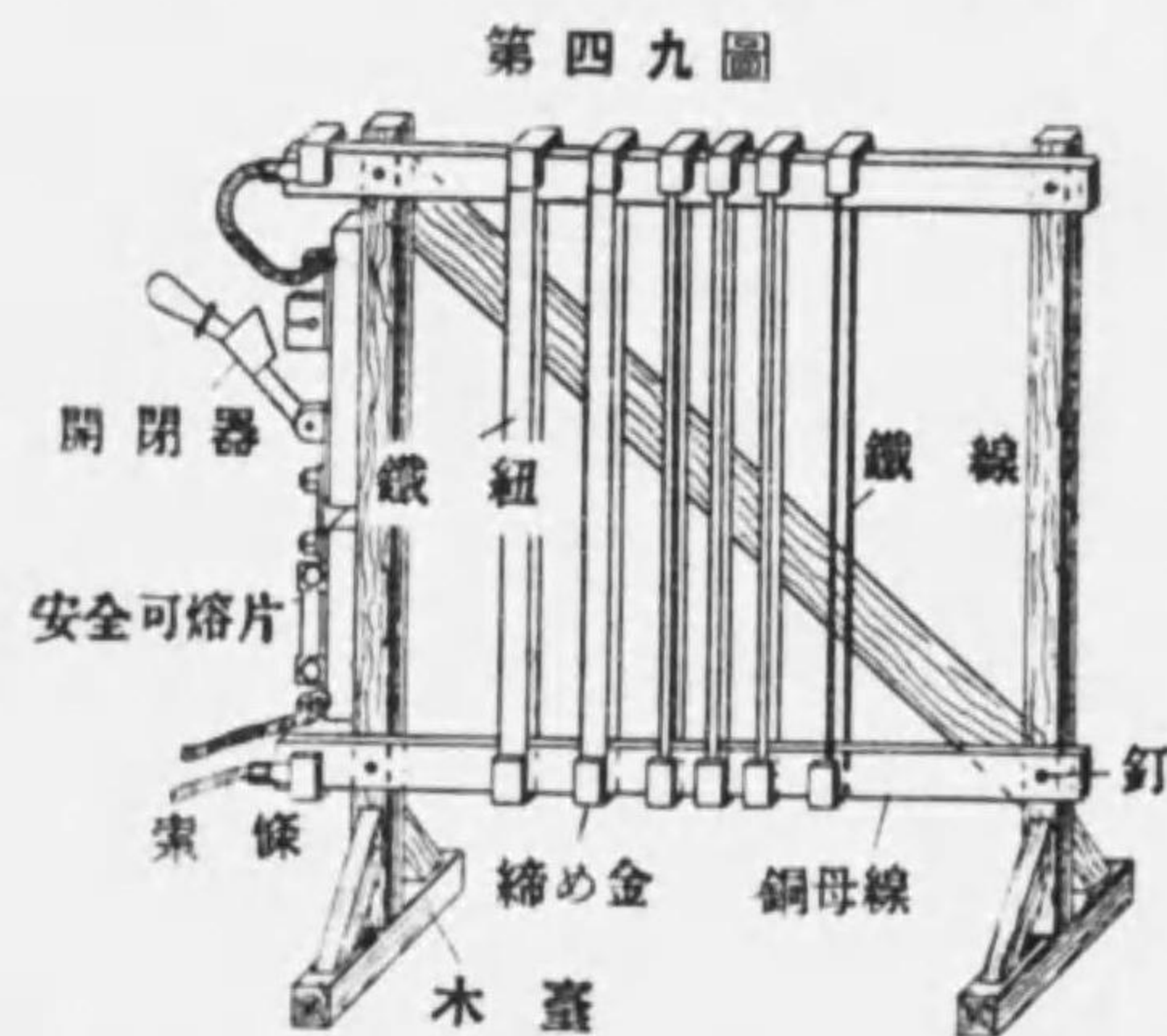
第四八圖



ートルもあれば十分である、そしてその一端を締め金(第48圖)で終端接続用鉛片に締め附ければよい、他の接続鉛片には電流の強さに随つて銅導線或は可撓索條を同様に締め付ける、そして最後にそれに一個の精密電流計、一個の安全可熔片及び一個の開閉器を取りつける。これに二個の線路を締め付ける、その終端に各一個の締め金を備へる、それは鐵紐の上を滑動し又其處に締め付け得る

ものである。その滑動によつて挿入したる鐵紐の長さを、従つてその抵抗を變じ得るのである。調節中に電流を斷つことがないために、いつでも第二の締め金が用ひられねばならぬ。電流が正常な値に達するまでこれを滑動させ然る後にそれを紐に締め付けそして第一の締め金を除く。かやうにして電流を甚だ容易く一定に保持することができる、併しながら餘り狭過ぎる紐を用ひてはならぬ、そのときは場合によつては赤熱せられ、従つて手を觸れることができなくなる。

500 アムペアまではこの装置を用ひて便利である。それ以上では第49圖に示してある装置を用ひるがよい。



第四九圖

紐及び線は締め金(第48圖)の援助によつて銅母線に固着させる。狭い紐或は鐵線の添加或は除去によつて電流を一定に保持させる。これ等は赤熱されることも

あり得る、只そのとき室内に氣流があつてはならぬ。氣流があるとその抵抗が變り、従つて電流の變動が起る。その他の點に就ては容量試験は範例第2號に従つて行ふ。

總べての電流が同様に良好であつて且つ充電の終りに於て同時に氣體を發生するときに於てのみ、容量試験は残りの電池に關しても本當の結果を與へる。

(第二章完)

昭和九年七月一日 印刷
昭和九年七月十日 發行

〔非賣品〕

京都市新町今出川北日本電池株式会社

編輯人 山田俊三

京都市新町今出川北日本電池株式会社

發行人 今井捨吉

京都市物馬場通三條下ル

印刷人 福井松之助

京都市新町今出川北
日本電池株式会社内

發行所 ジーエスニユース編集部

鉛蓄電池の疾病

特 254

994



終