

# 造纸用化学材料和 貴重用品的生产

(1959年3月全国造纸专业会议资料)

轻工业部造纸工业管理局 编

轻工业出版社

# 造紙用化學材料和貴重 用品的生產

(1959年3月全國造紙專業會議資料)

輕工業部造紙工業管理局編

輕工業出版社

1959年·北京

## 目 录

1. 电解食盐制造碱液及漂白液 ..... 大中华造纸厂(3)
2. 自建电解车间的初步总结 ..... 燕京造纸厂(15)
3. 化工车间电解工段工作总结 ..... 民丰造纸厂(25)
4. 土法制酸、路布兰法制碱、土法制漂白粉的生产介绍 ..... 湖南省益阳县造纸厂(32)
5. 生产漂白粉烧碱的经验介绍 ..... 漳州纸板厂(41)
6. 烧碱液的制造方法 ..... 中国人民大学红旗造纸厂(45)
7. 从钢渣中萃取苛性碱的情况介绍 ..... 中国板纸公司(47)
8. 新的碱源—碱性炼钢炉渣 ..... 新华造纸厂(52)
9. 土洋结合碱回收设备的初步总结 ..... 宜宾造纸厂(55)
10. 土法硫酸生产总结 ..... 民丰造纸厂(61)
11. 土法制硫酸铝的总结 ..... 通化造纸厂(65)
12. 土法制白土的总结 ..... 通化造纸厂(68)
13. 豆酪素胶初步试验报告 ..... 保定造纸厂中心实验室(71)
14. 衬垫纸的胶料代用品—豆酪素 ..... 沈阳市造纸厂(74)
15. 试制毛布的介绍 ..... 浑源县利华纺织厂(80)
16. 生产造纸毛布的情况 ..... 开封毛纺织厂(85)
17. 试制铜网的介绍 ..... 浑源县笼罗制造厂(89)
18. 织铜网经验介绍 ..... 开封五金材料厂(92)

# 1. 电解食盐制造碱液及漂白液

大中华造纸厂

## 一、筹建概况

烧碱和漂白粉都是造纸工业的主要化工原料，在大跃进中，各方面需要碱、漂白粉和液氯都成倍地增长，而制碱工业发展还跟不上以致供应紧张，供给造纸工业的也远远不能满足。

本厂职工在党总支领导下，并得到上级局和公司领导的大力支持，在收集有关资料，研究文件，参观和学习了天原、天工等化工厂后，破除了迷信，树立起信心，决定自行设计安装食盐电解设备，制造液碱和漂白液（次氯酸钙）供给本厂生产上需要。

食盐电解所需要的主要设备是直流电流和电解槽，而电解槽的数量和直流电电压有相互关系，用于电解的直流电量也有一定的限度，所以我们决定首先解决直流电源。采用水银或硒整流器是合乎理想的，但估计到当时的情况，急于投入生产，一时是难于办成的，因此决定采用直流发电机。

通过采购同志的努力，先后办到灯用的直流发电机几台，为了使适合电解条件要求，委托电机厂进行改装。

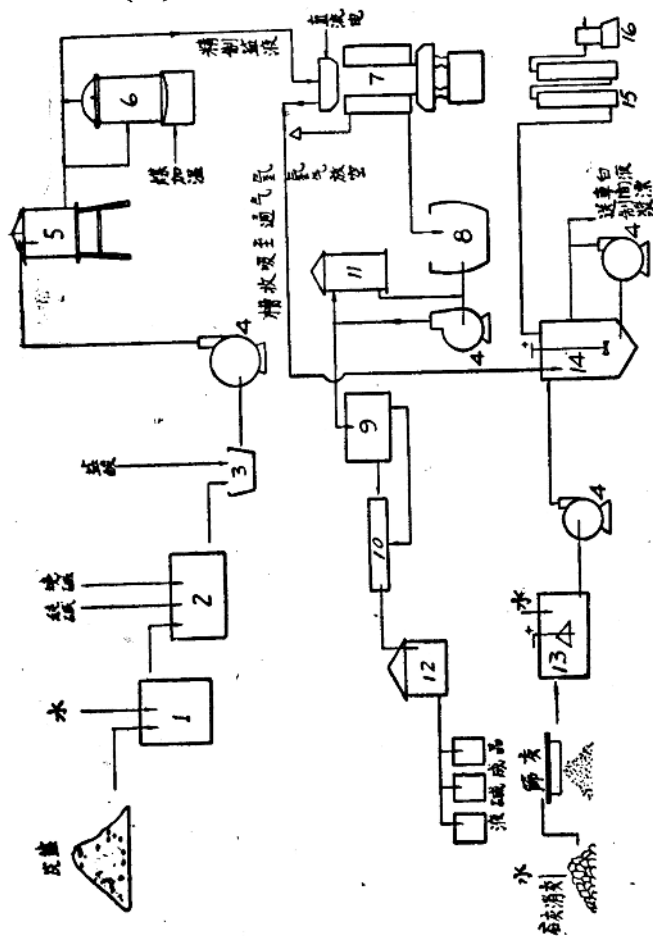
根据改装后直流发电机的规格，决定安装电解槽40台。分成二组。

电解石槽是从天原化工厂调来的旧石槽。

电解设备工艺流程和设备布置是参考了化工部定型设计，天原化工厂实际生产情况和天津造纸厂的液氯设备而进

## 二、生产流程

### (1) 生产流程图



(1) 化鹽槽 (2) 精製槽 (3) 中和槽 (4) 藥 (5) 高位飽和鹽水槽 (6) 精製流預熱槽 (7) 電解石槽 (8) 電解液裝填槽 (9) 減壓預熱槽 (10) 液成蒸發鍋 (11) 減液貯槽 (12) 濃減貯槽 (13) 石灰乳化槽 (14) 臭氣吸收槽 (15) 水汽分離器 (16) 空氣壓縮器

行設計的，

电解車間利用了原十号倉庫做电解槽室，披屋安装发电机，在南边新盖敝屋一座作化盐、熬碱、乳化石灰、吸收用。

除了新盖厂房由修造公司包工外，其余的设备和建筑都是由本厂自己搞起来的。

材料供应是紧张的，特别是专用器材，如碳精板、石棉纸等。我们通过和制造厂联系，相互支援，搞好关系而得到解决。这一点当筹建开始时，我们曾有许多顾虑。

培训技工分三批进行，实习时期为一个月，做到基本上能掌握电解食盐设备的实际操作和安装电解槽的技术知识。

土建和安装工作是在去年十一月开始的，到年底已有部分电解槽投入生产，通过二个月的生产实践，生产过程是正常的，质量也符合要求。

## (2) 生产流程说明

原盐从盐倉庫用手推車运至化盐槽，溶化成饱和溶液（波美 $24^{\circ}$ 含 $\text{NaCl}$  310~315克/立升）。随后流入精制槽，加入精制剂（烧碱、纯碱）以去除盐液中的钙镁杂质，搅和均匀后澄清，已澄清的盐水沿胶管流入中和缸，再加盐酸中和盐水溶液中的过量碱度，一般酸值（pH值）控制在8~9左右，即成为精制盐液。

将精制盐液用泵输送至高位槽，借高位槽之水位差压入盐水预热锅，使盐液之温度提高到 $30^{\circ}\text{C}$ 左右，随后流送至电解槽。

电解槽中之盐液，经过电解，在阳极处发生氯气，用陶瓷管输送至吸收槽，经过石灰溶液吸收，即制成漂白液（次氯酸钙）。

盐液透过电解槽石棉紙隔膜入氫气箱，在阴極处即发生氫气，此氫气本厂現不利用，用管从氫气箱導出室外，余下的溶液为电解液（碱液），在氫气箱下部流出，汇流入集中槽。

流入集中槽的电解液，用泵輸送至碱液預热鍋，經預热后，流入碱液蒸发鍋，以蒸发部分水分，提高碱液濃度至  $Bé22 \ 30^{\circ}$ ，同时析出碱盐（即回收盐）回收之。

回收之碱盐經過水洗后，在化盐时加入适量，代替精制剂用量。

吸收槽中之石灰溶液系生石灰加适量之水，变成消化石灰，堆置陈化数天，再溶化成石灰乳液而成，篩去其中杂质不溶化物，用泵送入吸收槽。

吸收槽是密封的，由鋼筋混凝土制成。用真空泵使槽內造成 4 ~ 5 厘米水柱的真空，以利电解氯气的流入。

### 三、設 备 特 征

| 工段名称 | 設備名称   | 規 格            | 單位 | 數量 | 主要材料  | 備 注      |
|------|--------|----------------|----|----|-------|----------|
| 鹽水工段 | 化鹽槽    | 2400×2800×3000 | 只  | 1  | 磚、紅磚等 |          |
|      | 反應澄清槽  | 2000×3000×3000 | 〃  | 3  | 〃     |          |
|      | 鹽水傳送泵  | φ4"×2"         | 〃  | 1  | 鑄鉄    | 用4.5瓩電動機 |
|      | 中和缸    | φ80"瓦缸,容量300公斤 | 〃  | 4  | 空缸    | 用4.6瓩電動機 |
|      | 精鹽水泵   | 3K—9a          | 〃  | 1  | 鑄鉄    |          |
|      | 鹽脚槽    | 2000×3000×3000 | 〃  | 2  | 磚、紅磚等 |          |
|      | 回收鹽水貯槽 | —              | 〃  | 1  | 鋼     |          |

|                  |        |                                    |    |    |           |                                                                                                                     |
|------------------|--------|------------------------------------|----|----|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 電<br>解<br>工<br>段 | 精鹽水高位槽 | Φ1700×高1420容積<br>3.2米 <sup>3</sup> | 只  | 1  | 木鋼        | 用4.5瓩電動機                                                                                                            |
|                  | // 預熱罐 | Φ1200×高1400                        | // | 1  | 6毫米<br>鋼板 |                                                                                                                     |
|                  | 電解槽    | 阿倫斯式壓料電解槽<br>外形尺寸3400×254×<br>950  | // | 40 | 石料        |                                                                                                                     |
|                  | 電解液集中槽 | 炭板914×152×38,<br>20塊               |    |    | 炭精        |                                                                                                                     |
| 蒸<br>發<br>工<br>段 | 解 凝    | 石棉紙1~1.5毫米厚                        |    |    | 石棉        |                                                                                                                     |
|                  | 解 貯槽   | 除垢梅花板厚1.5~2<br>毫米                  |    |    | 銅         |                                                                                                                     |
|                  | 解 貯槽   | Φ30" 瓦缸容積300公斤                     | // | 3  | 瓷缸        |                                                                                                                     |
|                  | 解 貯槽   | 3K—9a                              | 台  | 1  |           |                                                                                                                     |
| 蒸<br>發<br>工<br>段 | 預熱鍋    | Φ2.5米×3米                           | 只  | 1  | 鋼         | 蒸氣灶8300×<br>3000×高3070<br>烟窗Φ500×<br>20000                                                                          |
|                  | 蒸發鍋    | 1900×1900×1000                     | 只  | 1  | //        |                                                                                                                     |
|                  | 濃鹼液貯槽  | 3210×2100×1000                     | // | 1  | //        |                                                                                                                     |
|                  | 濃鹽池    | Φ2752×3000                         | // | 1  | //        |                                                                                                                     |
| 漆<br>液<br>工<br>段 | 合 秤    | 陶缸Φ30"                             | // | 2  |           | 附有攪拌設備<br>用5馬力馬達<br>傳動每分鐘25<br>次<br>飾目20目/吋 <sup>2</sup><br>配用<br>附有攪拌設備<br>用3馬力馬達<br>傳動<br>14瓩電動機<br>配用10馬力電<br>動機 |
|                  | 乳化石灰槽  | 秤量500公斤                            | 台  | 1  |           |                                                                                                                     |
|                  | 平 篩    | Φ2000×高1500                        | 只  | 1  | 混合        |                                                                                                                     |
|                  | 石灰乳泵   | 1000×1000                          | // |    | 木         |                                                                                                                     |
| 漆<br>液<br>工<br>段 | 吸收槽    | Φ4"×4"                             | // | 1  | 鑄鐵        | 14瓩電動機<br>配用10馬力電<br>動機                                                                                             |
|                  | 循環耐酸泵  | Φ2.5×高3.5米<br>容積12米 <sup>3</sup>   | // | 2  | 混合        |                                                                                                                     |
|                  | 真空泵    | 錐形底<br>KH28/30                     | 台  | 2  | 砂鉄        |                                                                                                                     |
|                  | 合 秤    | 立式NO.1                             | // | 2  | 鑄鉄        |                                                                                                                     |
| 變<br>電<br>工<br>段 | 合 秤    | 秤量500公斤                            | // | 1  |           | 尚未購到                                                                                                                |
|                  | 直流發電機  | 1200安,70伏,84瓩6相                    | 台  | 1  |           |                                                                                                                     |
|                  | //     | 1600安,55伏,88瓩                      | // | 3  |           |                                                                                                                     |
|                  | 交流馬達   | 200馬力380伏4相                        | // | 1  |           |                                                                                                                     |
| 變<br>電<br>工<br>段 | //     | 150馬力38伏6相                         | // | 2  |           | 尚未購到                                                                                                                |
|                  |        |                                    |    |    |           |                                                                                                                     |

#### 四、工 艺 条 件

由於我厂的电解設備投入生产为期还短，我們經驗不足，摸索不深，理論知識又貧乏，茲将最近的控制条件叙述如下：

##### (1) 直流发电机

将直流电通过盐水溶液，在一定电压下开始电解，在阳極放出游离的氯气，在阴極放出氢气。与氢离子 $H^+$ 放电的同时 $Na^+$ 离子及 $OH^-$ 离子在阴極上生成 $NaOH$ 。

盐水溶液电解时，为了将氯气及燒碱分开，采用三种原理不相同的方法：甲) 隔膜法，b) 鐘罩法，c) 水銀法。我厂电解槽型式是采用隔膜法，阴極空間及阳極空間用多孔的隔板（隔膜）隔开。

用隔膜法电解时，理論上計算氯化鈉溶液的分解电压等於2.16伏，实际上，在电解时要求更高的电压。超过理論的額外电压，消耗於不可逆的过程及用於克服綫路接触点，电极电解渣，隔膜等处的电阻。隔膜电解槽的操作电压为3.5至4.5伏。

电解生产能力是根据安培小时电能能放出氯1.323克，氢0.037克，氢氧化鈉1.493克来計算的，实际产量是要比理論計算少些，这种差比称为电流效率。

我厂一号直流发电机，电压70伏，电流1200安培，配用了18台电解槽。二号直流发电机电压55伏，电流1600安培，配用了14台电解槽。

一号直流发电机已投入生产，总电压控制在63至70伏，电流为800至900安，分电压（即每只槽的电压）控制在3.7~4.1伏。

## (2) 盐水精制

原料食盐、海盐、岩盐都可用，一般要求干燥，化学杂质（钙、镁、硫酸盐等）少和机械杂质（如砂石、泥土等）少， $\text{NaCl}$ 含量越高越好。青岛盐含 $\text{NaCl}$ 量在90%以上，含镁钙少；洗涤盐色白，使用时更为方便；淮盐次之，浙盐更次，含量在80%左右。四川等地的岩盐含钙质较多。

精制盐水的主要目的是除去盐水中的砂石、泥土、钙镁离子和硫酸盐等杂质。用氯化钡去除 $\text{SO}_4$ ；用碱盐（回收盐）中的 $\text{NaOH}$ 或者加入纯碱，烧碱除去 $\text{Mg}^{++}$ ， $\text{Ca}^{++}$ 离子，使生成 $\text{BaSO}_4$ ， $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ， $\text{CaCO}_3$ 〔或 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 〕等沉淀物质，然后澄清除去之，由于氯化钡价贵，盐水中硫酸根的含量超过4~5克/立升时才去除之。

盐水质量标准： $\text{NaCl} > 300 \sim 315$ 克/立升（比重波美 $24^\circ$ 在反应澄清后取样）， $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 不超过4克/立升， $\text{Ca}^{++}$   $\text{Mg}^{++}$ 痕迹。澄清槽盐水含残碱 $\text{NaOH}$ 不多于1克/立升，亦不少于0.5克/立升。中和后精制盐水pH值为8~9。

检验方法：a) 将已化好后的盐水液，取少量在滤纸过滤，将清液放在试管中加入过量碱液，用酒精灯加热煮沸，观察有无白色沉淀物质出现，如果溶液无白色物质，而且溶液透明，即算合格。b) 根据a项检验工作完成后，取样100C.C.用1/4N  $\text{HCl}$ 溶液检验溶液碱度，盐酸用量不超过10C.C.为合格。

精制盐水中含镁，钙， $\text{SO}_4^{--}$ 等杂质对生产的影响很大，如钙镁离子未完全沉淀除去，则在电槽中遇到 $\text{NaOH}$ 时势必出现白色沉淀物质（如氢氧化钙、镁），而将过滤用石棉纸眼孔堵塞起来，以致影响电解的继续进行。硫酸根的影响是当电解时与炭板起作用生成二氧化碳，这样既消耗了电流又

損壞了炭板。鹽水溶液呈酸性，在 $60^{\circ}\text{C}$ 左右極易腐蝕陰板，花鐵板，同時也消耗了鹼量。呈鹼性時電解後還原生成氯化鈉徒消電力。

### (3) 鹽水电解

#### 甲、正常生產條件

電解槽電壓每台規定在 $3.5\sim 4.1$ 伏，不得超過 $4.2$ 伏。

電解液流量每台一般保持在 $150\sim 300\text{cc/分}$ （二台濃度為 $80\sim 120$ 克/立升 $\text{NaOH}$ 左右）。

槽內鹽水水位控制在 $17\sim 19$ 厘米範圍內流量小於 $120\text{cc/分}$ （二台），在電流 $900$ 安培下如保持二天情況不好轉時應換石棉紙。

吸收槽的真空度，控制在 $0.3\sim 0.5$ 厘米水柱。

氯氣內含氫量在各別電解槽中不大於 $0.4\%$ ，总管中不大於 $1\%$ （氯氣含量在 $90\%$ 以上時）。發電機的電流應保持在 $800$ 安培以上。

#### 乙、管理和維護

炭板的加工要求接觸的極光滑，使導電效果好。肖子宜敲緊，太松導電不良影響產量亦易造成炭板脫落事故。

安裝炭板要正要直，距離陰極板以 $0.5\sim 1$ 厘米為好，距離過大電阻大電耗大，產量低，安培提不高；距離過小，易使石棉紙打穿。

槽內鹽水水位高低也可以調節電解液的流量，特別在新換石棉紙流量大時，槽內水位宜低，但不要低過氫氣箱高度，否則易使氫氣跑進陽極室和氯氣混合造成爆炸事故。

安裝石棉紙時要仔細檢查紙上是否有洞眼。

鹽水液溫度一般控制在 $60\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。

經常檢查氯、氫管有無漏損現象，如有，應及早設法杜絕。

經常檢查銅排有否發熱現象。

#### (4) 電解液蒸濃

電解液中含鹼成分低，並含有未電解過的鹽分，必須濃縮，將電解液經預熱再通入濃縮鍋用直接火熬濃，濃縮至含氫氧化鈉30%左右，含鹽分在4.3%左右為合格。

在熬鹼過程中析出之鹼鹽易沉降鍋底，需要勤撈鹽，經常用有孔之鐵鏟在鍋底攪動，並將鹽撈出。

熬鹼時溫度宜高，火要燒得大，使液翻騰使鹽不易沉降結底，因為結底後，再去刮動，易引起爆炸和熱鹼液飛濺燙傷人體發生事故。

放鍋時，應留1/3鍋液不放，以免鍋底燒紅。

#### (5) 消化石灰乳液吸收

生石灰含氧化鈣量應大於80%。

消化後石灰含水控制在16~20%。

石灰乳液濃度波美 $2.8\sim 3^{\circ}$ ，含氧化鈣25~30克/立升。

吸收槽之真空度應保持在4~5厘米水柱。

吸收槽乳液吸氯濃度25克/立升（含氯或沉清液波美4.8~5.1度）。

在吸氯過程中應隨時取样用酚酞試劑檢查是否通氯正常或過度，如在15秒鐘紅色消失時即應停止通氯。

吸氯漂液溫度 $<35^{\circ}\text{C}$ 。

消化石灰含水分過大，會發生結團現象，過少消化不均勻顆粒過大。

漂液含氯量試驗，採用亞砷酸鈉溶液滴定，以淀粉紙試

碱，由紫变为无色为止。

## 五、主要原物料消耗及生产成本

制造每吨烧碱 ( $100\% \text{NaOH}$ )。

| 名 称 | 規 格                             | 消耗量     |
|-----|---------------------------------|---------|
| 食盐  | $\text{NaCl} > 90\%$            | 吨 2.2   |
| 纯碱  | $\text{Na}_2\text{CO}_3 > 98\%$ | 公斤 13   |
| 烧碱  | $\text{NaOH} 100\%$             | 公斤 52   |
| 盐酸  | $\text{HCl} 30\%$               | 公斤 14.5 |
| 电   |                                 | 瓩 4,300 |
| 煤   |                                 | 吨 2     |

制造每吨漂白液

石灰含  $85\% \text{CaO}$  766公斤

制造烧碱液含  $30\% \text{NaOH}$  每吨144元。

制造漂白液含  $30\% \text{Cl}_2$  每吨200元。

由於本厂熬碱设备尚未投入生产，因碱盐未回收，故实际耗用原盐达 5,300 公斤，所列消耗量系从除去回收盐折算而成。

## 六、車間組成人員配備

| 職 別     | 每 班 人 數 |    |   |   |  | 共計  |       |
|---------|---------|----|---|---|--|-----|-------|
|         | 早       | 中  | 夜 | 替 |  |     |       |
| 電 解 工 長 | 1       | 1  | 1 |   |  | 3   | 兼試驗工作 |
| 鹽 水 工   | 1       | 3  | 1 | 1 |  | 6   |       |
| 電 解 工   | 2       | 2  | 2 | 1 |  | 7   |       |
| 電 解 工   | 2       | 2  | 2 | 1 |  | 7   |       |
| 吸 收 工   | 1       | 1  | 1 | 1 |  | 4   |       |
| 消 化 工   |         | 2  |   |   |  | 2   |       |
| 合 計     | 7       | 11 | 7 | 4 |  | 29人 |       |

## 七、建設和生产过程中的体会

本厂电解車間的建成，主要是在厂党总支的領導下和上级領導的重視，大力支持与鼓舞下全厂职工在总路綫的光輝照耀下政治挂帥，虛心学习，从不懂到懂，发[揮]了敢想、敢說、敢做的优良精神，克服設備不足，技朮不懂的种种困难。几个月的建設工作和一个多月的生产实践，我們觉得有如下的心得：

1. 要走群众路綫，发动群众，明确交待，有困难应和大家商量，問題是一定可以解决的，相互配合相互促進充分发挥群众的積極性和創造性之形势加速了基建的進度并保證了質量。如金木工在明确任务要求后自动延长工作時間，提出改進設計意見。安装工主动提出分三班連續安装和包干到底。

2. 发电机的电流大小影响产量較大，而炭板質量、安装技朮、与梅花板（阴極板）石棉紙的距离等对电阻、电流电压有較显著的影响。本厂发电机的改装效果还不能达到預期效果（电压計劃1,200安培，实际仅能达到900安培）。由於阿

極板采用 1.2 毫米鉄皮。当冲过眼孔后表面凹凸不平，在安裝时只得放大了炭板与石棉紙間的距离，致使电阻增大。現拟将阴極板改用 2 毫米厚的鉄板。石棉紙質量对电解效果关系也很大，我厂現在所用的質量过差，規格亦小，要用三張脚接，致使石棉紙易坏，碱液流量流通不暢，影响产量。我厂所用石槽規格大，电流过小，炭板的規格也是湊成的，这对經济效果不良。

3. 电解槽封口盖板和氟瓷筒接头塗布柏油的工作要細致周到，最好能用瀝青瑪瑙脂，并应随时檢查。吸收槽的尾气用真空泵吸出时，虽然又通过石灰乳液吸收，但气味仍較濃厚，对真空泵保养很成問題。本厂熬碱設備因材料未齐，尚未投入生产，故电解液未經濃縮，这样碱盐不能回收，影响原盐消耗定額造成成本增高。

化盐池砌在地面上，化盐劳动强度大，最好砌在地面下。沉清槽还不够周轉，盐脚池最好能和沉清池互用，我厂因地位限制，使用不便。中和槽用罐每次中和数量少，中和次数頻繁，控制較难，最好砌个 5 米<sup>3</sup>大池較佳。电解液集中槽用罐尚无問題。中和檢驗 pH 值，最好能用液体比色計較方便。

4. 清洁管理制度、专职制度和安全教育工作应認真貫徹，这对电解工作有非常重要意义，在防止漏电，控制流量，保証濃度均对生产效果有極大影响。如电解万一控制欠当，易造成爆炸事故，本厂二月底曾因吸收工到电解槽拆通电解液而致造成爆破全部炭精板事故。

5. 用直流发电机，最好应有备用发电机，以备发电机发生故障时輪用，不致因发电机檢修而全部停止生产。有条件可采用水銀或硒整流器，这样維護也方便，电流效果也好。

## 2. 自建电解車間的初步总结

燕京造纸一厂

在大跃进形势下，生产战线上对化工材料的使用日益增加，尤其是火碱、漂粉，是直接关系着生产和质量。我厂在1958年11月，决定自办小型电解車間，准备材料、设备将近二个月，施工用20天左右，终于在二月五日試車，現已开始轉入三班生产，我們初步总结如下：

### 一、建厂过程

去年第四季度，提出自办电解車間时，正是设备材料供应最紧张的时候，尤其是变电设备、电极鋼材等。实际上建厂过程就是克服设备材料困难的过程。

首先我們研究了采用的方法，又要能生产，又要省钱，又要尽量少用鋼材等难供应的材料。因此决定用土洋結合的办法，尽量利用土设备，使用洋技术。电解槽不能用鋼板的，也不用耐酸水泥的，而用普通水缸。盐水精制设备，几乎全是大小水缸組成。氯气吸收池用磚砌成。这样减少了设备材料上的困难，又快又省的保证了建設任务。

关键性的問題，是交流设备。在选择设备期間我們花費了很多時間和精力，对选用哪一种，作了很多嘗試。硒整流器国内有产品，但需要很长时间的等待，才能供应；汞弧整流器也无法解决，曾一度考虑用机械整流，但資料不多，水平有限，解决時間会拖长；也想过电池整流器，我們考虑功率

低，也不太安全，沒决定用，最后还是决定用直流发电机，可是直流发电机，也不好供应，买新的不可能只有想别的办法。后来，在市的支援下由北京有軌电車公司調来电車上用的直流电动机，進行改装。电車上使用的直流电动机是 600 伏高压的，电流为40安，而电解使用的是低电压高电流的，故需要改装，經過換整流子、改綫，改装成100伏电压，250安培的直流发电机。

变流設備是当前搞电解車間的关键問題。我們解决的办法不一定适用於其他厂，因为北京有这种条件，有电車，并且有軌电車正逐步取消。我們認為解决直流設備应当是因地制宜多种多样的。有技术条件的厂可以考虑用旋轉机械解决整流，这种設備可以达到較高功率和效率。别的办法也不能否定，象电池整流简单易行，也可以逐步研究使用。当然，用直流电动机改装发电机也是可以采用的，因为直流电动机还是有很多来源的，改装不一定十分困难。

在施工中，我們是完全自行解决的。电解缸的安装沒有被材料限制住，角鋼沒有用元鉄代替，耐酸水泥沒有就用普通水泥，碳精板、碳精棒沒有合乎規格的就用碳精厂的殘廢品接起来湊起来解决了問題，軟胶管沒有，用自行車里帶代替等等，漂粉池加灰器全部用木板，沒用一点鉄材，这样既省又快。其他設備也是因陋就簡，自己动手解决，只要能行就行。

大量的房屋兴建也是不可能的，時間材料都不允許，也很費錢，我們选用了原有的三間宿舍作为电解室变电室，利用两排房中間的一块空地添上了屋頂作为食盐溶化和氯气吸收室，整个車間占地面積140平方米左右。