

全民办化学工业参考资料

化工生产土办法

第十六辑

(基本化学工业与有机化学工业)

化学工业出版社图书编辑部 编

化学工业出版社

目 录

I. 基本化学工业

土法制硝酸的介紹	上海化工研究院(2)
用土碱生产液体火碱	康平县商业局(8)
土法制造氧化铝	大連化工建材厂(9)
土法制金属钠	公私合营上海碳酸鈣一厂(15)
碳酸氢鈉和食鹽制造純碱和氯化鈣的試驗报告	湖南省化工局工业試驗所(19)
錳酸鈉及高錳酸鈉的生产	公私合营泰山有机化工厂(27)

II. 有机化学工业

二氯二砒的制造	上海新亚药厂(33)
土法制硫脲	沈阳药学院(35)
一氯醋酸的生产	上海九福药厂(39)
土法焦油分餾	化工部化工設計院华中設計研究分院(41)
土法生产丙酮、丁醇	上海溶剂厂(44)
年产24吨及100吨从植物油泥制石油产品的建厂設計	郑州化工厂 田紹文(55)

工. 基本化学工业

土法制硝酸的介紹

上海化工研究院

一、緒 言

通过总路綫的学习,在党的领导下,我院工人同志們干劲冲天,技术人员解放了思想,加上兄弟单位——上海銘黃厂密切的合作,经过22天的苦战,终于建成了一座用土法設備的小型硝酸工厂投入生产。

二、設計的根据

我院土法制硝酸的设计能力为每天燃氮量 500 公斤,折合日产 4.3% 稀硝酸 3000 公斤,当时设计的依据是按照土法炼焦炉年产 300 吨氮、以其中 150 吨作为硝酸生产的情况下提出来的,由于原料氮的来源不同,各地可因地制宜适当考虑。

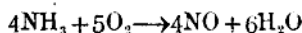
三、流程說明

本院土法制硝酸的特点为:

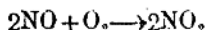
- (1) 氮氯化炉用耐火砖砌成代替高铬鋼材料。
- (2) 使用鉄-鈷触媒代替价值昂貴的鉑鉻合金网触媒。
- (3) 全部管路除气体从氯化炉出口有一段使用黑鉄管外,其他全部使用陶器。
- (4) 以木質离心泵(涂以过氯乙稀清漆)代替不銹鋼离心泵。
- (5) 吸收塔为五缸迭合,以陶圈、玻璃圈及焦炭为填料。

制造硝酸的原理是采用目前世界上应用最广泛的方法——氮氧

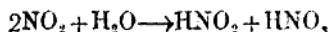
化法。利用氨和空气通过触媒生成一氧化氮，一氧化氮再氧化为二氧化氮，二氧化氮被水吸收即为硝酸。它们的主要反应是：



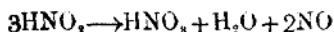
氨 氧 一氧化氮 水



一氧化氮 氧 二氧化氮

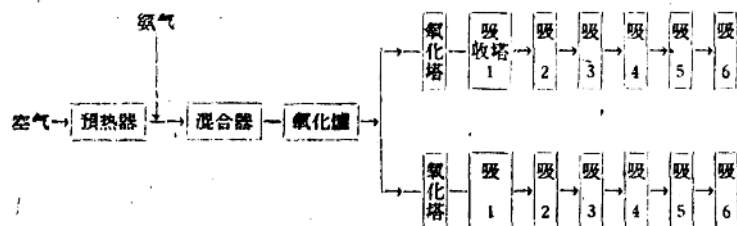


二氧化氮 水 亚硝酸 硝酸



亚硝酸 硝酸 水 一氧化氮

因之整个生产过程是：



空气借罗茨鼓风机抽送与来自生产系统中的氨气经分别计量后会同通过档板式混合器混合，混合后的氨——空气混合气进入氨氧化炉，炉中放置铁—钼触媒12公升，混合气在炉中自上而下通过触媒层后即起氧化反应，反应温度为600~650°C，氨浓度为8~9%（容量），经氧化后的一氧化氮气体温度为650°C左右，出氧化炉以后流经约7米长的黑铁管，使其自然冷却，然后分成二路，每路有75毫米陶器管11米，分别进入二只氧化塔，出氧化塔以后经过每路串联的六只吸收塔。补给水从最后一个塔的塔顶加入，循环吸收酸依靠水位不同逐级向前溢流。塔内循环酸液用木制离心泵使之循环，成品酸在第一只吸收塔底部取出。

四、設備說明

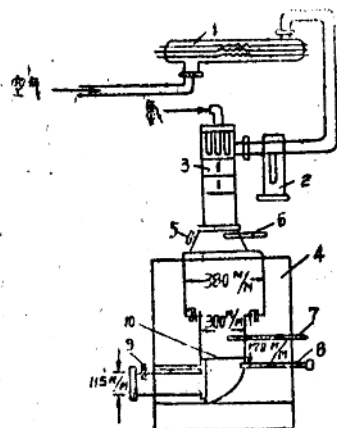
1. 档板式混合器:

混合器为木制呈方形，全长 825 毫米，內装档板，档板間距为 100 毫米傾斜角为 30° 。

2. 氧化炉:

氧化炉之設計可以二用即可以全部放置非鉑触媒也同时可以放一张鉑网与非鉑触媒結合应用；非鉑触媒层容积为 12 公升，直径为 300 毫米，內部結構为一层火砖、二层青砖；炉頂为鉛制，便于拆裝以及按放触媒非鉑触媒层；上层之直径为 380 毫米，便于在有条件时

可以安裝一张鉑网以提高氧化效率；触媒层之支架为孔眼 1 毫米的鍍网，下面为十字鋼架，鍍网及支架全部砌在炉灶中；气体从炉頂而入，气管之直径为 75 毫米，出氧化炉之直径为 115 毫米，炉頂及出气管上皆有 1 毫米之取样管；視孔为椭圆形，可以兼作点火孔；触媒层下有蒸汽喷射器，目的使点火时造成負压，不致有大量气氨逸出而造成点火困难。



氧化爐簡圖

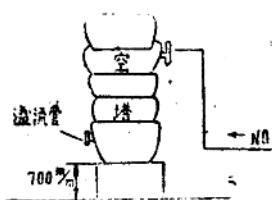
1—电加熱器；2—旋風分离器；3—混合器；4—氧化爐；5—視孔；6—進氣取样管；7—热电偶；8—短管（連接蒸汽喷射器或水喷射器）；9—出氣取样管；10—爐墊（鍍网）。

3. 氧化塔为五只缸迭合而

成，缸为七石缸，直径为 900 毫米，高度为 900 毫米，中間三只缸將缸底戳穿透成空塔，上面第二只缸缸旁边戳孔可以通 50 毫

米陶器管，陶器管及孔隙間先用浸漬水玻璃的石棉嵌紧，然后用耐酸水泥和水玻璃調和密封、缸与缸之間也用同样方法密封，整个塔

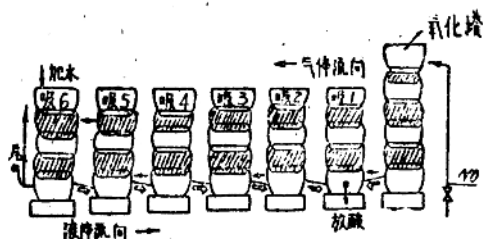
比第一只吸收塔間提高 100 毫米，底层有溢流管使氧化塔之冷凝液能够流入第一只吸收塔，氧化炉及氧化塔間之陶器管应略有傾斜，在最低处装有陶器旋塞。使一部分在管道中的冷凝酸能够随时放出，在进氧化塔之前管道中安装閥及压力表使予調整系統阻力。



氧化塔安装图

五、吸收系統

吸收系統为二組六个吸收塔串联，每只塔为五缸迭合，塔身高 3 米，每只塔內有二层焦炭填料层缸底戳有 20 毫米孔洞共 22~24 孔作为气体及液体的通道，空缸则将缸底戳穿，第一只吸收塔最低，每只塔比前一只塔提高 100 毫米，每只塔液位高 300 毫米(从缸底計算)，而从另外一塔溢流过来之受液管則离缸底 150 毫米；气管位于离缸底 600 毫米处，整个流程如下图所示：



吸收系統图

六、結 論

由于經驗不够、時間短促，土法制硝酸的生产过程还存在着很多問題，有待进一步改进，使之更符合予多快好省的原則，使硝酸生产更能遍地开花。

，我院所設計之土法硝酸尚存在一定缺點，茲提出改進意見以供大家參考：

1. 在設備方面我們還未完全擺脫洋法束縛，進原料氣所用羅茨鼓風機以及帶動木製泵所用的電動機在今後全面推廣的情況下可能有困難，因此作為進氣及揚酸的設備有改進的必要。

用木製鼓風機代替羅茨鼓風機輸送原料氣是完全可以實現的，上海銘黃顏料廠在這方面工作已獲成功。

利用手動泵（揚程一般在3米左右）通過一連串的連鎖裝置，可以省却每塔必須用一只電動機的弊病。

2. 在目前大力支援鋼鐵元帥的情況下，燒瓷廠以生產耐火磚為主，應用七石缸作為吸收塔是存在很多問題的，首先是供應困難，其次是安裝密封都還存在很多問題，因此我們介紹應用木製吸收塔進行硝酸生產，塔內塗以過氯乙烯清漆，然後再用聚氯乙烯塑料布襯里，這樣設備簡單、安裝方便，密封問題也就容易解決。

3. 應用最新化工技術淋降吸收代替填充吸收方式，淋降塔可用木製或陶器製成，其優點為設備簡單，大大地減少佔地面積。唯一困難之點是必須安裝高壓鼓風機（風壓在1.5~2米以上）。

4. 氯化爐中觸媒支架可以使用耐火材料多孔板，孔眼為2.6毫米，各孔間隔5毫米；使用生鐵攔架，耐火孔板下有電加熱器，以便觸媒升溫之用。

5. 根據本院土法氯化爐初步試驗結果，爐子結構與氣密問題尚算滿意，通入氮氯化爐的氮空氣混合器的混合與預熱對於氮的轉化率十分重要，應用人字檔板混合器阻力較大，因此採用管內充滿墊圈作為混合器較前者更為理想，預熱方面應用外加熱或利用反應熱作為混合氣之預熱皆可。

6. 本院爐頂喇叭口頭頸太低，氣體有分佈不均勻現象，因之喇叭口的頭頸應較長。

七、土法制硝酸設備材料一覽表

1. 罗茨鼓风机 风量500米³/小时 风压1500毫米水柱

馬达 $7\frac{1}{2}$ 匹

2. $\phi 75$ 毫米 鋁管 4 米

3. $\phi 75$ 毫米鑄鐵閘門閥 1 只

4. $\phi 75$ 毫米球形閥 1 只

5. 氧化炉, 炉膛有效直径300毫米 1 台

6. $\phi 115$ 毫米 黑鉄管 7 米

7. $\phi 75$ 毫米 陶器管 22米

8. 陶缸($\phi 900$ 毫米、高900毫米) 70只

9. 木質离心泵 6 台

10. 三匹馬力封閉式三相感应电动机 6 台

11. $\phi 50$ 毫米陶器管 60米

12. $\phi 38$ 毫米陶器管 18米

13. $\phi 38$ 毫米陶器三路通 6 只

14. 耐酸水泥(每箱50公斤) 4 箱

15. 水玻璃 100公斤

16. 水泥 30包

17. 黃沙 6公方

18. 石子 4公方

19. 砖头 6000块

20. 耐火砖 200块

21. 过氯乙烯清漆 5公斤

22. 二甲苯 500 C.C. 1 瓶

用土碱生产液体火碱

康平县商业局

一、原料和设备

1. 工具：大鍋六口，缸六个，提水工具，水池子，过滤用篩子等。
2. 原料：土碱、石灰、水、木柴。
3. 配料：水500斤、土碱175斤、生石灰150斤、木柴150~200斤。

二、生产过程和操作方法

生产过程可分：苛化、澄清、洗泥和蒸发四个阶段。

1. 先把清水500斤放在鍋里，加温到50度后，再将压碎的土碱175斤放入鍋内，等其溶化。溶化后浓度达到11~13波美度（如不到可适当加碱争取达到）。2. 繼續加热到80度上下，将150斤石灰徐徐加入，并时时搅拌进行苛化，温度上升并保持100度左右繼續搅拌，从下灰起随着温度上升经历一小时即行苛化完毕。3. 接着将此配料淘在另一大鍋进行淨止、澄清，历时30到50分钟，当泥层沉淀完毕后，将上清液抽出放入原蒸发鍋。沉淀物应洗泥三次，第一次洗泥水也和上清液放在蒸发鍋内，进行蒸发熬浓。4. 清液放完后直接加热（这时火力越强越好）熬浓直到31~32波美度，約經四小时計算成功，然后用勺将浓液移入浓液冷却缸中进行冷却，冷却后浓度可达35波美，此液体即为液体火碱。

三、成本

土碱175斤計10.50元，生石灰150斤4.50元，木柴200斤4元，人工（半个工）0.80元，共計19元8角。火碱每鍋出100斤，每斤合0.198元。

四、計 划

今年下半年计划生产50万斤,值为30万元,59年计划生产200万斤值为120万元,9月份以后计划日产3千斤。

原料土碱、石灰、木柴等货源均有保证。

土法制造氧化铝

大连化工建材廠

一、土法制造氧化铝的特点

拜耳法制造氧化铝,虽然是最先进的方法,用拜耳法生产出来的氧化铝不仅质量好,而其成本也较低,但是拜耳法的最大缺点是,只能从含有低硅矾土页岩和含有高铝矾土页岩才能生产出氧化铝,同时氧化铝与氧化硅二者的含量比是氧化铝应大于氧化硅的2.5倍。从文献中记载矾土页岩含硅量低于7%以下者在整个大地上的埋藏量不多,就我国情况也系如此,如果矾土页岩含硅量低于7%以下者而含氧化铝就应高于50%以上,这样的矾土页岩在我国除了华北唐山、古冶一带埋藏量较多外,其他地方为数不多,这种方法给全民炼铝势必带来很大的困难。土法——烧结法就不受此限制,凡含有 Al_2O_3 的粘土都可炼铝,如炉灰、红土、黄土、高岭土等皆可作为炼铝的原料,这对遍地开花全民炼铝提供了有利的原料基础,当然这些粘土中也应采取氧化铝含量较高的和氧化硅含量较低的,这对提高 Al_2O_3 回收率和降低成本方面是有好处的。

二、原料处理及配料比例

(一) 我们这次试制氧化铝原料是利用金县大魏家乡前石灰窑村矾土矿的矾土页岩。

石灰窑衬矾土页岩化学成分

项 目	百 分 率 %
Al_2O_3	50.80
SiO_2	34.81
Fe_2O_3	2.5

(二) 制铝使用的原料

1. 粘土页岩
2. 石灰(CaO)
3. 纯碱(苏打, Na_2CO_3)

(三) 配 料

为了使矾土页岩、石灰(CaO)、纯碱(Na_2CO_3)充分烧结达到全部反应起见,在配料时应将每一分子 SiO_2 配成2分子 CaO ,每一分子 Al_2O_3 配成一分子 Na_2O ,每一分子 Fe_2O_3 配成一分子 Na_2O ,应按下列公式计算:

$$\frac{\text{Na}_2\text{O分子数}}{\text{Al}_2\text{O}_3\text{分子数} + \text{Fe}_2\text{O}_3\text{分子数}} = 1.05 \quad \text{及}$$

$$\frac{\text{CaO分子数}}{\text{SiO}_2\text{分子数}} = 2$$

具体计算方法——以1000克矾土页岩为计算单位

1. 求纯碱(Na_2CO_3)加入量

$$\text{公式:} \quad \frac{\text{Na}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3} = 1.05$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ 分子数} = \frac{508}{102} = 5$$

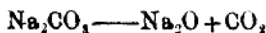
$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ 分子数} = \frac{25}{160} = 0.15$$

$$\text{Na}_2\text{O 分子数} = \frac{\text{Na}_2\text{O}}{5+0.15} \times 0.15 = 5.4$$

$$62 \times 5.4 = 334.8 \text{克} = 335 \text{克}$$

(注)62是 Na_2O 的分子量。

公式内规定是 Na_2O ，实际配料利用的是 Na_2CO_3 ，因此应换算成 Na_2CO_3 加入量。



$$106 \qquad 62$$

$$62 : 106 = 335 : X$$

$$X = \frac{106 \times 335}{62} = 571 \text{克} (\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{数})$$

(注) 矾土页岩含铝量是50.8%，根据每一分子的 Al_2O_3 产成一分子 Na_2O 的规定，应该是加入的 Na_2CO_3 数为508克，因矾土页岩内尚含有其他杂质，多加入一些 Na_2CO_3 是正确的。上述571克 Na_2CO_3 正是1000克矾土页岩内应加的 Na_2CO_3 数。

2. 求石灰(CaO)加入量

$$\text{公式} = \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2} = 2$$

$$\text{分子数} = \frac{348}{60} = 5.8$$

$$\text{石灰}(\text{CaO}) = 5.8 \times 2 = 11.6$$

$$56 \times 11.6 = 735.6 \text{克} \times \frac{18}{100} = 1325 \text{克}。$$

(注) $\frac{18}{100}$ 是由 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 换算成 CaO ，1325克是加入的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 数，因此1000克矾土页岩配料时应加 Na_2CO_3 571克， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 应加1325克。

简单配料计算方法：

Al_2O_3 作为1

则 $\text{CaO}(\text{对} \text{SiO}_2) = 1 : 1.5$

$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{对} \text{Al}_2\text{O}_3) = 1 : 1.5 \text{ 或 } 1 : 1.2$

例如矾土頁岩含 Al_2O_3 59.8%, SiO_2 34.81%, 并以 1000 克 矾土頁岩为計算单位

則 Al_2O_3 对 Na_2CO_3 为

$$59.8 \times 1.5 = 762 \text{ 克 } (\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 应加入量})$$

SiO_2 对 CaO 为

$$34.81 \times 1.5 = 522 \text{ 克 } (\text{CaO 应加入量})$$

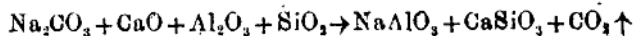
$$\text{CaO 換算成 } \text{Ca}(\text{OH})_2 = 522 \times \frac{18}{100} = 939.6 \text{ 克}$$

4. 將上述配好的原料, 加水前应充分加以攪拌, 然后加水調合好, 做成 30~60 毫米的小球状后晒干(或烤干)。

三、煨 燒

燃料最好利用焦炭, 生料(小球状)与焦炭比例为 1:0.4(焦炭块度 20~40 毫米)。

將干燥好的小球状放在竖窑內煨燒, 首先將竖窑点着火加上焦炭待底火燃旺时, 在上边加一层耐火砖块(块度 40~60 毫米)层厚 50~60 毫米, 目的是防止底火过大, 窑底生料造成过燒, 形成玻璃質, 在耐火砖块上面稍微加一薄层焦炭, 以帮助底火燃烧, 然后逐层加生料与焦炭一直装到窑頂, 以自然通风进行燃烧, 煨燒温度 1000~1200°C 之間, 过低和过高都不利, 低則分解不良, 高則形成过燒, 待窑上頂焦炭全部燃尽即可投窑, 燒好后的熟料比重一般的应保持在 1~1.5 克/立方厘米, 熟料破碎后, 断面呈现蜂窝眼者最好呈现蜂窝眼状态为最好的原因是使 Al_2O_3 与 Na_2CO_3 之間、 CaO 与 SiO_2 之間可达到充分的反应, 在燒結过程中 Al_2O_3 与 Na_2CO_3 之間相互作用大約在 700°C 时开始, 起初这一反应进行得非常慢, 当温度升高时則加速, 在 1150°C 时这一反应即可作用完全, 在燒結过程中 Al_2O_3 与 Na_2CO_3 之間的交互作用是按下列反应进行。



四、浸 出

將熟料破碎到通過120目篩，每公斤熟料粉加入5公斤水放入加熱鍋內溶解，加熱溫度為80°C左右，加熱時間1小時左右，在加熱過程中應充分攪拌，加熱時間較長水溶液必然減少，應另加入80°C水或洗滌水溶液，保持原有水溶液數量，加熱後沉淀，然後進行過濾，除去 CaSiO_3 ；濾布應該是致密的，過濾時並應充分加以洗滌，盡量減少 NaAlO_2 沉淀物混入殘渣內。

過濾後 NaAlO_2 溶液是規定在一定範圍以內， Al_2O_3 濃度從60到250克/升，鹼濃度從100到300克/升。

NaAlO_2 溶液的最重要特性是他的苛性比值，溶液中所含的苛性鹼與所含的

$$\text{Al}_2\text{O}_3\text{分子比即} \frac{\text{Na}_2\text{O分子數}}{\text{Al}_2\text{O}_3\text{分子數}} = a$$

例如，如果溶液中的 Na_2O 濃度200克/升 Al_2O_3 濃度是180克/升

則這種溶液的苛性比值將是 $a = \frac{200 \times 102}{108 \times 62} = 1.83$

式中62和102分別是 Na_2O 和 Al_2O_3 的分子量。

工業上的 NaAlO_2 溶液比值範圍應保持在1.25~4.5之間，所以要使苛性比值保持在1.25~4.5之間的目的是防止 NaAlO_2 水溶液內的 Al_2O_3 水合物從溶液中沉淀出去。衡量比值的方法是把 NaAlO_2 水溶液送入化驗室，化驗其中 Na_2O 與 Al_2O_3 分別含量若干，根據二者數值多少來相應地增減二者的數量。

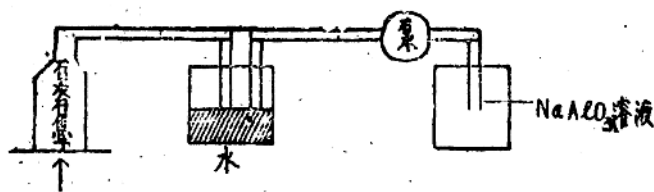
五、脫 硅

為了進一步除掉 NaAlO_2 溶液中的 SiO_2 雜質，應將 NaAlO_2 溶液放入高壓釜內除硅，溫度160~170°C左右，並保持6~7個大氣壓，高壓除硅時為2小時，高壓除硅後進行過濾，其殘渣——白泥仍含有

一部分 Al_2O_3 、 Na_2O 等白泥仍可收回，再行利用配料使用，否则当水泥原料使用亦可。当前高压釜设备不易买到，应以长时间煮沸代替，长时间煮沸的方法是把 NaAlO_2 水溶液放在锅内加热，并同时在每公升内加入 0.017 公斤 CaO 使其尽量与 SiO_2 反应完全，煮沸 7~8 小时，冷却后过滤，滤液再加热到 35°C ，每立升加入 13 克 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，搅拌溶解之，后再行过滤。

六、碳酸化

NaAlO_2 (脱硅后) 溶液放在大桶内通上 CO_2 气体，通 CO_2 时间一般在 2~3 小时，温度 $70\sim 80^\circ\text{C}$ ，变色后即分离出 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，沉淀后过滤，并应充分加以洗滌，以酚酞作指示剂，干燥后即得所制的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 粉，加热到 1200°C 即得 Al_2O_3 粉。



七、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 粉国家规定质量指标

$\text{Al}(\text{OH})_3$ 大于 70%

SiO_2 小于 0.2%

Fe_2O_3 小于 0.04%

土法制金屬鈉

公私合營上海破曉鈉一廠

在党的多快好省建設社会主义总路綫的照耀下，我厂同志們發揮了革命干劲，也在9月30日晚用土法制出金屬鈉，并投入生产，設各系利用旧青磚做煉鈉爐，旧黑鉄管做反应器，全部投資約100~200元。

以往我国都用熔融燒碱電解耗電大，產量少，很不經濟，用土法生产具有很大的优越性：

1. 基建投資少，材料簡單利用青磚、火磚、石灰砌成加熱爐，不需要發電機和馬達，初步估計比電解法投資少8/10以上。
2. 不要電力，可節約大量用電，將其用于發展其他工業。
3. 可遍地開花、大量生產。
4. 成本低、周轉快，符合多快好省的原則。

一、設備簡介

我厂制金屬鈉時所用的設備如下：

1. 加熱爐：用青磚內衬耐火磚砌成，利用烟道氣在反应器四周加熱(如图1)。

2. 反应器：用鋼管加蓋而成，直徑200毫米、深1000毫米。上部開一出口，用直徑25毫米的鋼管焊接，作為出鈉和出口氣；下部開一出口，用直徑50毫米鋼管焊接，作為碳酸鈉及渣的出口(如图2)。

3. 熔融器：鉄制，其容量与每日生产量相适应。

4. 热电偶：规格为1200°C。

5. 玻璃瓶：5000 C. C. 容量瓶3只。

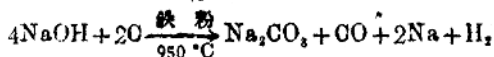
6. 送风机：1/2馬力的一台。

7. 其它：直徑为10毫米的玻璃管和橡皮管、橡皮塞等。

二、操作方法

所用原料为固体烧碱和焦炭，原料在使用前须经充分脱水。将NaOH加热至320~400°C，保持1~2小时，NaOH即可熔融脱水。

焦炭粉在120~200°C之间脱水1小时。NaOH的纯度应不低于95%。NaOH与焦炭在高温下发生如下式所示的反应：



配料比例：NaOH : C = 5 : 1

具体操作步骤：

(1) 烘炉和反应器：

将新砌的炉子和反应器加热，烘烤2~4小时使充分脱水，防止生产过程中发生爆炸事故。

(2) 将熔融的NaOH和一定比例的焦炭粉配好，加入熔融器加热1小时，然后加入少量铁屑，并使混料均匀。

(3) 在干燥而密闭的反应器中加入相当混合料重量1/3的焦炭，加热到300~400°C时，将混合料从进料口中加入。

(4) 待温度升至500°C后严格控制温度，使其每一小时上升50°C，如温度突然上升，则反应过于剧烈，会发生爆炸。

(5) 待温度逐步上升880~950°C时，反应加速。经1~2小时，金属钠从出钠口流入事先装有煤油的贮钠器中。

(6) 反应温度经常保持在880~950°C之间，切勿超过950°C。

(7) 为了避免金属钠氧化，应将金属钠贮存在脱水煤油中。

(8) 将金属钠的半成品倾入已用金属钠残渣处理过的煤油中加热，温度保持在120°C，使其熔融，并除去杂质，将熔融的钠倒入模型中定型，然后进行包装(金属钠应置于煤油中贮存)。

(9) 当玻璃瓶中氢气和一氧化碳流量逐步降低时，证明反应将完毕，应加第二批料。