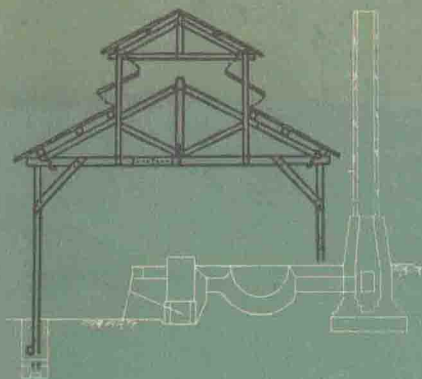




輕工業及食品工業小型工廠設計叢書

年產12噸制溴廠簡易設計

輕工業設計院設計

輕工業出版社

輕工業及食品工業小型工廠設計叢書

年產12噸制溴廠簡易設計

輕工業部輕工業設計院設計

輕工業出版社

1959年·北京

目 录

前言	(3)
生產工藝流程	(4)
生產能力和產品質量	(7)
原料燃料消耗量	(8)
生產設備一覽表	(9)
工藝技術操作規程	(10)
工具表	(15)
操作工人配备	(16)
建厂投資估算	(17)
附圖:	
溴廠平面、立面、剖面圖	(18,19)
設備安裝系統圖	(20)
汽鍋構造圖	(21)
溴素反應缸	(22)
冷凝器	(23)
氯氣發生瓶	(24)

輕工業及食品工業小型工廠設計叢書

年產12噸制溴廠簡易設計

輕工業部輕工業設計院設計

輕工業出版社

1959年·北京

目 录

前言	(3)
生產工藝流程	(4)
生產能力和產品質量	(7)
原料燃料消耗量	(8)
生產設備一覽表	(9)
工藝技術操作規程	(10)
工具表	(15)
操作工人配备	(16)
建厂投資估算	(17)
附圖:	
溴廠平面、立面、剖面圖	(18,19)
設備安裝系統圖	(20)
汽鍋構造圖	(21)
溴素反應缸	(22)
冷凝器	(23)
氯氣發生瓶	(24)

前 言

为了从海鹽副產苦澗中提溴能在全國各大小鹽坊遍地開花，本設計着重考慮了采用簡單的操作方法和容易籌集的設備。

本設計選用了簡易的手工操作，使一般工人都能很快掌握。所用設備主要為瓦缸汽油桶，缸管和玻璃管等，其加熱設備只是一付簡單的土灶，因此投資少，建廠快，不用電力，不用鋼材和耐火材料。

本設計是以處理年產2~3萬噸海鹽鹽坊副產苦澗製造氯化鉀或鉀鎂肥後的全部波美35度老澗作為設計依據的。建設單位也可根據自己的生產老澗的情況將_下的生產規模擴大或縮小。

本設計生產方法有二種，一種是漂粉鹽酸法，另一種是鹽酸氧化錳法。至於採取何法，應根據漂粉和氧化錳的市場供應情況來決定。漂白粉也可以由幾個溴廠聯合在適當的地點建立一個食鹽電解廠，估計一個年產燒鹼80噸的電解廠（本院有此設計），所產漂粉，可供本設計規模的溴廠8個廠生產使用。

鹽酸可以從土法制鹽酸來獲得（本院有此設計）。

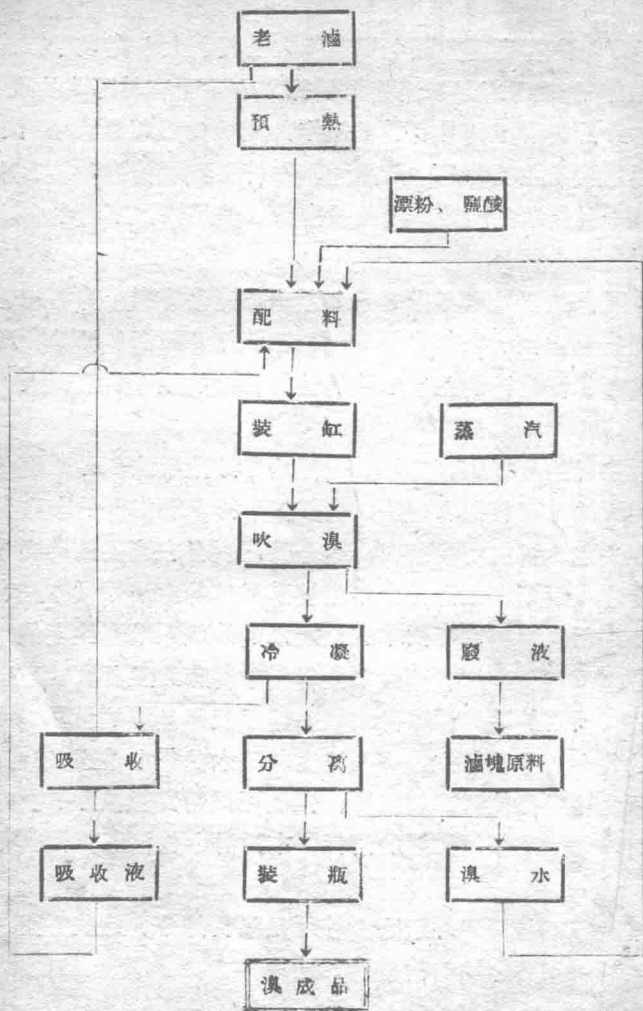
由於所用的鹽酸、漂粉或氧化錳以及產品溴的量都不大，溴廠的集中或分散建立，完全決定於澗水的集中情況。

氧化錳最好使用二氧化錳，但也可以用質量較好的軟錳礦為原料，為了減少氧化錳的消耗，本設計中包括了氧化錳回收部分。

本設計不包括廠外運輸、管理及福利部分，這些方面，建設單位可以本着節約的精神自行處理。

生产工艺流程

一、漂粉盐酸法



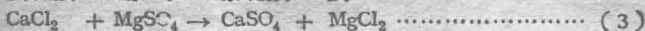
漂粉鹽酸法制溴的反應如下：



漂白粉 鹽酸 氯化鈣 水 氯氣



溴化鎂 氯氣 氯化鎂 溴

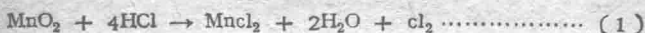


氯化鈣 硫酸鎂 硫酸鈣 氯化鎂

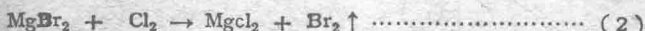
廢液中的硫酸鈣和原來雜在漂粉中的固型雜質，貯存中經過一定時間後可以沉淀下來與清液分開，而不影響廢液的再加工使用。

二、鹽酸氧化錳法

反應原理與漂粉鹽酸法相似，只是發生氯氣的原料是以氧化錳來代替漂粉與鹽酸作用發生氯氣，其反應式如下：



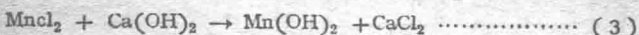
二氧化錳 鹽酸 氯化錳 水 氯氣



溴化鎂 氯氣 氯化鎂 溴

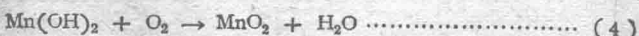
由於氧化錳不容易和滴水分開，影響滴塊質量和錳的收回使用。所以上述第一段反應過程，在單獨的容器中進行。

鹽酸氧化錳法流程中，關於回收氧化錳部分，另見工藝技術操作規程（乙第八項），其反應式如下：



氯化錳 消石灰 氫氧化錳 氯化鈣

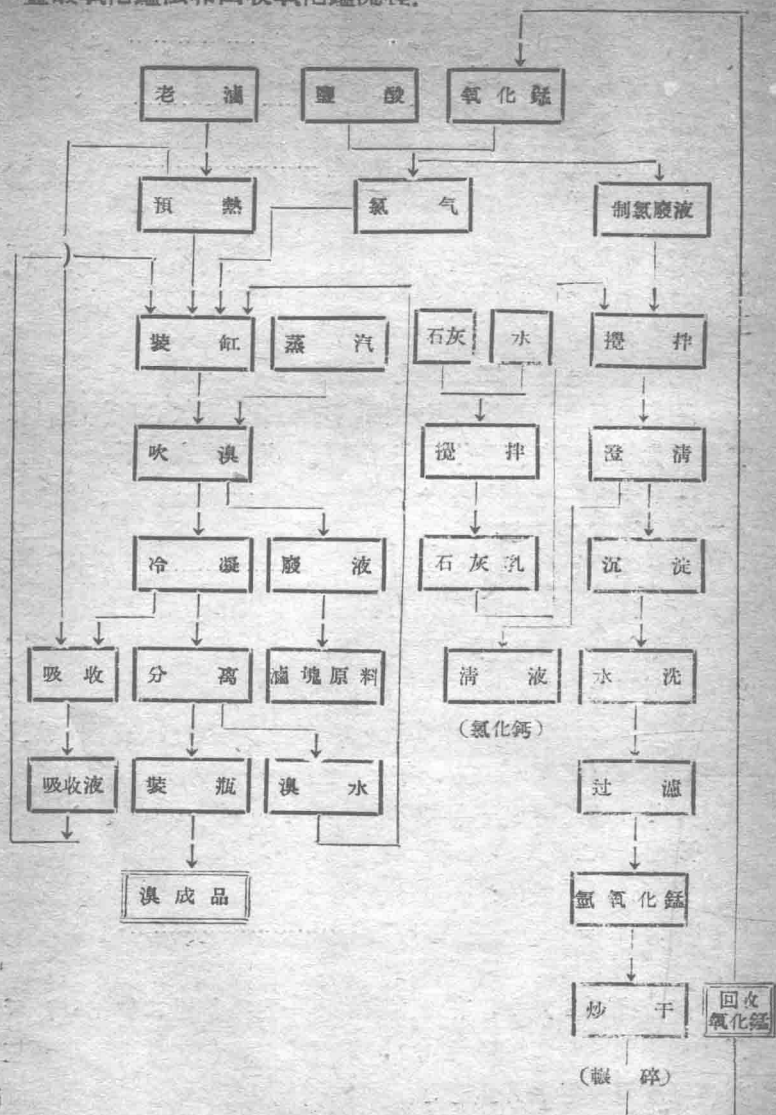
氫氧化錳焙燒後：



氫氧化錳 氧 二氧化錳 水

反應式（4）中，有時生成的不一定全部是二氧化錳，所以在利用回收氧化錳進行（1）式反應時，氧化錳的使用量應根據回收氧化錳的質量而定。

鹽酸氧化錳法和回收氧化錳流程:



生產能力和產品質量

一、漂粉鹽酸法

每30分鐘處理一次，每缸120升老鹵，同時使用2個缸，

每小時 $2 \times \frac{60}{30} \times 120 = 480$ 升老鹵，

每天 $480 \times 24 = 11520$ 升老鹵，

每200升老鹵產溴1公斤，

每天產量 $11520/200 = 57.6$ 公斤，

全年生產300天，產溴 $57.6 \times 300 = 17280$ 公斤 = 17.28噸。

全年處理波美35度老鹵3,456立米。

二、氧化錳鹽酸法

每40分鐘處理1次，每缸120升老鹵，同時使用2個缸，

每小時 $2 \times \frac{60}{40} \times 120 = 360$ 升老鹵，

每天 $360 \times 24 = 8640$ 升老鹵，

每200升老鹵產溴1公斤，

全天產溴 $8640/200 = 43.2$ 公斤，

全年產溴 $43.2 \times 300 = 12960$ 公斤 = 12.96噸。

全年處理波美35度老鹵2,592立米。

各鹽坊籌建溴廠時，參照上述數字，依每產原鹽1噸副產波美30度苦鹵0.6~0.8立米，生產氯化鉀(KCl)或鉀鎂肥後，每70立米苦鹵副產波美35度老鹵14~16立米的比例來考慮規模。

產品溴質量：含純溴95%以上。

原料燃料消耗量

一、漂粉鹽酸法

(1) 海鹽苦澗提取氯化鉀或鉀鎂肥的母液波美35度老澗量全年3456立米。每天11.52立米。

每噸溴需老澗200立米。

(2) 漂粉:

按含有效氯30%計算。

每次1.6公斤一缸，共2缸，30分鐘1次；

每小時需6.4公斤，每天24小時計154公斤。

每年約46.2噸。

每噸溴需漂粉2.6噸。

(3) 鹽酸:

按含氯化氫 (HCl) 35%計算 (使用土制鹽酸時，可依此折算)。

每年需51噸，每天173公斤，每小時需7.2公斤。

每噸溴需鹽酸3噸。

(4) 原煤:

根據司爐技術的好壞有很大出入，一般每噸溴需6噸煤。

二、氧化錳鹽酸法

(1) 波美35度老澗量:

全年2592立米，每天8.64米。

每噸溴需老澗200立米。

(2) 氧化錳:

作好回收操作，補充錳量，全年估計不超過30噸。

(3) 鹽酸:

依回收錳中二氧化錳(MnO_2)含量的多少而有出入,一般按35%純度的鹽酸計算,全年应在90~120吨之間。

(4) 煤:

每吨溴需煤6吨左右。

上述數字往往由於進料質量和操作技術的熟練程度而增大或縮小。各厂可在試生產一段时期後,找出正確的定額。

生產設備一覽表

序号	設備名称	數 量	規 格 說 明
1	加熱灶	1 个	磚砌土灶, 火床面積0.15平米, 燃煤量10公斤/小時。
2	蒸汽鍋爐	1 个	$\Phi 600 \times 900$ 毫米汽油桶改裝, 受熱面1.1平方米, 蒸發量30公斤/小時, 常用表压0.1 公斤/平方厘米。
3	反应吹溴缸	2 个	以容量大於120升普通水缸改裝, 缸上以倒扣盆缸作密封。
4	預熱鍋	1 个	$\Phi 1300 \times (50$ 毫米以下的生鉄鍋, 也可用汽油桶來代替。
5	冷凝器	2 个	玻璃管制, 內管1“有效長1.0”米, 外套管間串冷水。
6	分离瓶	2 个	試驗室用5升玻璃瓶改裝。
7	吸收瓶	2 个	試驗室用玻璃瓶或水缸, 容量在3升以上。
8	磅秤	1 个	称量100公斤以內。
9	冷却水缸	1 个	容量100升也可用木桶代替。

工藝技術操作規程

一、漂粉鹽酸法

(一) 原料檢查

(1) 原料滴水：檢查比重及含溴量，一般規格要求為比重不低於波美34度，含溴量每1,000毫升中不少於6.5克。

(2) 鹽酸：檢查純度(%)。

(3) 漂粉：檢查有效氯含量(%)。

以上檢查對每批(一定數量)進行一次，必須於使用前1~2日作好檢查工作，以免影響配料。

(二) 配料

(1) 原料滴水：每缸每次加入預熱滴120升，預熱溫度應保持在90°C左右，過高時，配料後易造成氯化氫及氯氣損失；過低時，則延長吹溴時間，影響台時產量。如預熱鍋中滴溫已高於90°C，可兌入部分冷滴，使溫度降到90°C後再行裝缸。

(2) 漂粉：以含有效氯30%為標準，每次使用1.6公斤。若實際漂粉含有效氯量有出入時，可按下列式比例換算之。

$$\text{應加漂粉量} = \frac{30}{\text{實際漂粉有效氯}\%} \times 1.6 \text{ (公斤)}$$

(8) 鹽酸：以含氯化氫35%的濃度鹽酸為標準，每次使用1.8公斤。若實際鹽酸濃度有出入時，應按比例換算實際使用量，但由於鹽酸用量中，除一部分與漂粉反應生成氯外，另一部分還必須中和漂粉中的過量石灰(氫氧化鈣)，使溶液顯微酸性，這樣才能使全部游離溴易於吹出。因此鹽酸的實際使用量必須依下面比例式計算：

$$\text{鹽酸实际使用量} = \frac{35}{\text{实际鹽酸中氯化氫}\%} \times 1.8 \text{ (公斤)}$$

$$\times \frac{\text{实际使用漂粉量}}{1.6 \text{ (公斤)}}$$

(三) 裝缸吹溴

第一步漂粉称量後在木槽中加入20升常溫老滴，攪拌5分鐘，打碎粘塊成稀漿，通过加料漏斗倒入反应缸中，隨即加入熱滴40升，將漏斗中粘着的漂粉冲淨。

第二步按配料量秤取鹽酸，通过加料漏斗加入反应缸中，隨即再加入熱滴40升。

通过二次大量滴水的冲击，缸內的漂粉，鹽酸与原料滴基本上混合均匀，此时大部分溴已由化合状态变为游离状态而溶於滴中，使滴水成橙紅色，開啓蒸汽汽門鼓入蒸汽，使滴溫逐漸上昇，在滴水溫度達100°C以前，進汽門可開大一點。

俟滴溫達到100°C時繼續鼓入蒸汽，滴中的游离溴即隨同蒸汽一併气化，通过出溴管進入冷凝器中冷凝。整个出溴管与冷凝器內管为溴蒸汽充滿，呈濃紅色。为了便於冷凝，此时汽門可開得小些，到出溴管及冷凝器的上半部，溴气已为水蒸汽所驅逐，呈無色透明的气帶時即廢止吹溴，關閉蒸汽進汽門。然後打開缸下排料口排出廢液，此时廢液由於受到部分氫氧化鎂与硫酸鈣的影响，而稍呈混濁，顏色应为淡黃色。若稍帶赤紅色，則表示吹溴不够徹底，应在下次操作時適當延長吹溴時間。

(四) 冷凝，分离，回收，包裝

溴气与水蒸汽在冷凝器中凝結成溴及溴水，流入分离瓶中，由於比重不同，液溴沉於瓶底，溴水浮於上部分，其体積比約为1:3。瓶中溴水上面存留一部分溴气，此部溴气由於

与过剩氯气和空气共存，濃度很低，在一般冷却条件下不易凝結。此部气体便通入回收瓶中以原料滴吸收，吸收後滴色濃紅，由回收瓶下口放出，供作裝缸时配料冷滴使用，瓶中另換新滴。

產品溴在分离瓶中積存一定數量後，由瓶倒下的出料口向包裝瓶中放溴。此时包裝瓶中首先裝入1厘米厚的水層，放溴管要插入水底以免溴液与空气接觸气化，造成損失。

包裝瓶以石棉拴緊，裝箱入庫，貯存在不易受熱地方，以免液溴受熱气化發生危險。

包裝工人須帶防毒面具以策安全。

（五）蒸汽鍋爐的使用与維護

蒸汽鍋爐每小时於吹溴使用蒸汽的空隙時間上水一次，上水量約20~30公斤，以達到水位表管上指示的規定最高水位線為度。蒸汽鍋爐配合洗刷反應缸，每日排污一次，排污量為鍋爐存水量的三分之一，然後即補加新水達到規定最高水位。上水操作如有高压水源时（高位水槽或自來水管），可直接裝配上水管通入鍋爐進水門，開啓管上閘門向鍋爐中上水，但必須注意關閉通向吹溴缸汽閘，以免鍋爐压力下降而造成滴水倒吸。如無高压水源时，在上水前首先打開向空排汽門，使鍋爐中压力降為常压，然後打開進水門，由人工以水桶及鉄漏斗向鍋爐中上水。

為避免向吹溴缸中流入蒸汽管中的蒸汽凝結水，蒸汽管應前高後低，汽門裝在靠近吹溴缸处。

鍋爐常用压力不超过表压0.1公斤/平方厘米，應依此為準經常檢查安全閘和安全栓。為避免鍋爐中压力突降造成突沸現象，所有汽閘必須徐開徐關。

鍋爐蒸汽係間歇使用，燒爐工人應本此要求調節火度，以

免停汽時間鍋爐壓力過大，致蒸汽通過安全閥大量逃入空中造成熱量損失。

為減少熱量損失，應在蒸汽管道和其餘與冷空氣接觸的部分加以保溫。

(六) 其他設備的檢修維護和裝置要求

(1) 各缸、管接縫處隨時檢查氣密，以免溴氣逸出，影響操作工人的健康和正常生產。

(2) 吹溴缸每天洗刷1次，其方法：打開進料口及排料口，倒入大量白水沖去缸底殘存的石灰渣和其他不溶物。

(3) 預熱鍋每隔一定時間清刷1次，刷掉鍋底沉積的鹽類和不溶物，以利熱傳導。

(4) 烟道根據實際情況定期清掏。

(5) 設備裝置要求：

1. 要求所用管子有一定的強度，市場上有一種白色瓷管質較脆，不宜使用。埋在地下部分的管子，可採用陶管。入缸部分的管子可以用玻璃管，玻璃管管壁最好厚一點。

2. 堵口必須嚴密，固定接口全用耐酸水泥粘合，較小縫隙用瓷灰和水玻璃調和塗上。

3. 堵管塞子用鐵件作，堵口時需加石棉墊或軟木紙、雞毛紙墊。

二、鹽酸氧化錳法

(一) 原料處理

(1) 原料鹵：檢查比重及含溴量，要求其規格為比重不小於波美34度含溴量不少於每1,000毫升中6.5克。

(2) 鹽酸：檢查氯化氫含量%。

(3) 氧化錳：檢查有效生氯量及鹽酸實際消耗量，其方

法为:

1. 以一定量的氧化錳，加入过剩鹽酸，加熱使發生氯氣，將此吸收於碘化鉀液中，滴定游离碘量，計算氧化錳的有效生氯量。

2. 氧化錳中加入过剩鹽酸，發生氯氣後的殘液進行過濾，濾瓶充分洗滌加水作成 500 毫升，以碱液進行中和滴定，求出鹽酸实际消耗量。

3. 將上述 1、2 兩項結果換算成每發生氯 1 克需要的原料氧化錳及鹽酸量。原料檢查工作，每一定數量作為一批進行一次，至遲應於使用前一日檢查完畢，以免影響生產配料。

(二) 配料

(1) 原料滴水：每次 120 升由預熱鍋直接加入於反應缸中，滴溫最好在 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 之間，过高影响氯氣吸收，过低影响吹溴時間。

(2) 鹽酸氧化錳：

依檢驗結果，按每升原料滴水消耗有效氯 3.8 克計算配料用量。

(三) 氯吸收

將氧化錳及鹽酸兌好後，放入氯氣發生瓶中，立即關閉加料口，然後微開蒸汽進汽閥，使瓶內液溫徐徐上升。所發生的氯氣沿氯氣導管及吸收管進入反應缸，並被吸收於原料滴中。發生瓶中液溫升達 100°C 的時間，应在開始進汽 5 分鐘以後，以延長吸收時間，使氯氣得到均勻吸收。然後再通氣 5 分鐘，使發生瓶中液体沸騰，吹出殘餘氯氣後，打開發生瓶下方的排料口，將瓶內的氯化錳液乃不溶雜質排出，再打開加料口，以清水冲洗後，關閉排料口，備下次使用。