

研究、教育与生产劳动相结合

谈谈土法合成盐酸的生产工艺并介绍我们的经验

季 膺 崑 姚 美 蓮

(扬州师范学院化学系)

自去年大跃进以来,食盐电解工业遍地开花,氯气和氢气的产量增加很多,然而大部分中小型的食盐电解厂仅利用 Cl_2 来制备漂白粉、 S_2Cl_2 以及其它各种有机氯产品,至于氢气则大都放入空气中去,未加利用。这样对于食盐电解工业的综合利用是不充分的,假如一个中小型的食盐电解工厂以其电解所得氯气的全部和部分氯气来制造合成盐酸,分出一部分氯气作其它用途,从经济价值和当前建设需要上来讲,都是合算的。因为我国工业发展的速度很快,对盐酸的需要量也与日俱增,加之某些工业部门如食品工业对盐酸纯度的要求比较高,用其它方法做出来的盐酸,是不适宜的。

为了使大家对盐酸的工业生产有一初步了解,今先将制造盐酸的各种方法作一扼要的介紹,然后着重讨论一下合成盐酸的生产过程,尤其是将土法合成盐酸工艺过程中的一些关键性问题,提出来和大家研究。

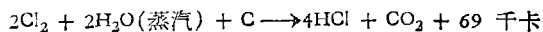
一、盐酸气(氯化氢)的各种制法

(1) 食盐和浓 H_2SO_4 作用 此法为路布兰法制碱的第一步,其反应为:



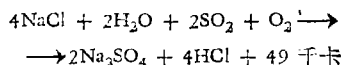
此法主要目的是制备元明粉(硫酸钠),制备盐酸则为此法之次要目的。在反应过程中要消耗价值昂贵的硫酸,在我国目前的情况下,不可能全面推广。

(2) 用氯气和水蒸汽通过赤热的炭或焦炭而制得氯化氢。



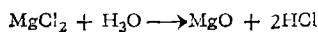
此法生成 HCl 气体,常带有大量的水汽,因而严重的腐蚀生产过程中的金属设备,而且它所用的氯气如果来源于食盐电解的话,那就更加多此一举了。

(3) 将 SO_2 、空气、水蒸汽的混合物在 $400-500^\circ\text{C}$ 时和食盐作用。其反应为:



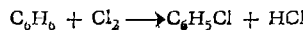
此法也是用来生产 Na_2SO_4 的,而且要拥有庞大的反应室,操作繁重。

(4) 以水蒸汽作用于灼热的氯化镁而制得 HCl



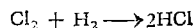
此法生产效率不高,而且要消耗很多的煤,因为所用的氯化镁,大都是从海水中熬出来的。但本法已有不少地方进行土法生产了。

(5) 从氯化有机化合物的过程中制得副产盐酸如



此法的优点是原料易得,不需要另搞一套氯化氢制备的设备,但由于所制得的盐酸中,带有较多的挥发性的有机物,不适用于食品工业等部门中。

(6) 合成法 合成盐酸系利用食盐电解工业所得的氯和氢直接化合制得氯化氢



在这些方法中,(1)、(2)、(3)、(4)、(5)等法各有利弊,有的在实际应用上常常受到限制,而合成法则为目前工业上最合乎理想的方法。

制取盐酸时,不管采用那种方法制得氯化氢气体,都需要有一吸收工序才能得到成品盐酸,为此,我们在下一节中,较详细的讨论氯化氢的吸收问题。

二、氯化氢的吸收

氯化氢被水吸收,和很多条件有关。首先决定于通入水中的气体中氯化氢的浓度,氯化氢浓度愈高所制得的盐酸的浓度也愈高。其次,由于吸收过程系在气液两相非均态的情况下进行,所以吸收一定在界面上进行,因而两相接触面积愈大,吸收也就愈完全。再次,酸的浓度也会影响吸收效率,当酸的浓度增加时,氯化氢的吸收效率会剧烈的降低。但这一点只有当在

通入气体中的氯化氢浓度降低的情况下才适用,假如通入气体中氯化氢的浓度足够大的时候,即使是浓酸,吸收作用仍然能够很好的进行。

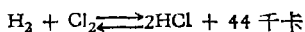
在氯化氢的吸收过程中还有一个更重要的因素,那就是温度对吸收作用的影响。关于温度的影响有两种不同的情况,即两种不同的工艺过程。第一种即是所谓散热吸收或叫做等温吸收,这种吸收过程有时利用空气自然冷却,有时用冷水淋注冷却,总之是设法排除氯化氢被水吸收时所放出的热量。在这种过程中,吸收系统的温度愈高,则成品酸的浓度愈低。但是这时并不能得出结论说:在系统温度高于盐酸的恒沸点时,不论气体中氯化氢浓度如何的高,亦不可能继续吸收。因为在第二种吸收方法即绝热吸收的工艺过程中,所发生的情况恰恰与此结论相反。当氯化氢溶于水生成盐酸的同时,液体的温度逐渐升高,溶液的蒸气压也在升高,仅当溶液蒸气压与大气压相等时,液体才会沸腾。但只要通入气体(即合成炉气)中氯化氢成分高于沸腾面上蒸气中氯化氢的成分,则氯化氢可以继续溶解,而酸的浓度可以继续提高。所以当炉气中氯化氢的浓度足够大的时候,绝热吸收是不成问题的,而且所得成品酸的浓度不会小于散热吸收所制得酸的浓度。绝热吸收法首先由苏联工程师加斯帕梁(A. M. Гаспарян)所创立。

最近国外的文献中,还记载了散热吸收法的最新成就,那就是石墨吸收器的采用。这种吸收器系用不透性的石墨做成的,它的吸收效率高,所需的设备面积小,制得的盐酸质量也较纯。一个 11 平方米的板式式的盐酸吸收器,可以日产 32% 的盐酸 15 吨,如果用陶瓷吸收器生产同样数量同样品级的盐酸,则吸收设备的面积就需要 140 平方米之多。

三、合成盐酸的原理

用元素合成法制得的氯化氢,其纯度可以达到 90% 以上,即使含有少量杂质,亦容易纯化,如果以蒸馏水吸收,可以制得化学纯的盐酸。此法与 NaCl 和 H₂SO₄ 作用的方法比较,可以省去后者所用的硫酸。

氯和氢的作用是可逆的。



此反应的平衡常数以下式表示:

$$K = \frac{P^2_{\text{HCl}}}{P_{\text{H}_2} \cdot P_{\text{Cl}_2}} \quad (1)$$

式中 P 表示组分的分压力,平衡常数 K 可以按下式计算:

$$\lg K = \frac{9554}{T} - 0.533 \lg T - 2.42 \quad (2)$$

式中 T ——绝对温度。

如果将分解的氯化氢量用 x 表示,则平衡常数

$$K = \frac{5(1-x)^2}{x^2} \quad (3)$$

借助(2)与(3)可以算出各种温度下的 x 值。兹列表如下:

t/°C	x	t/°C	x
17	2.51×10^{-17}	1227	6.10×10^{-4}
427	1.12×10^{-7}	1727	0.41×10^{-2}
727	1.34×10^{-5}	2227	1.30×10^{-2}

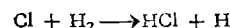
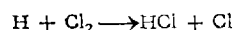
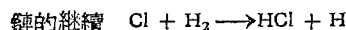
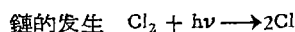
由此可知,氯化氢显著分解,仅当温度高于 1500°C 时才可能。

合成盐酸的反应热,在 0°C 时,为 44 千卡,温度较高时,由下列关系式计算:

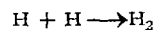
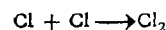
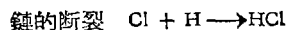
$$qt = 44 + 0.0011t \text{ 千卡}$$

反应中放出的热量使生成的氯化氢受热,在 0°C 等当量氢氯进行绝热燃烧时,火炬温度的理论值约为 2500°C,由于有少量氯化氢分解,实际上只有 2400°C。如果氯或氢两者之中,任何一种气体过量,都会降低燃烧时火炬的温度。而在生产实际中由于热量的散失,火炬温度从 1800—2000°C 降低到 800—1200°C。

氯和氢的反应在常温及黑暗中进行得很慢,在加热氢氯混合物或有明亮的光线的作用下,反应可以爆炸的速度进行。实际上,氢和氯化合是一个链锁反应

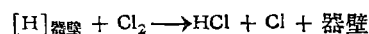
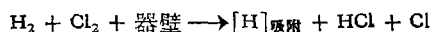


.....

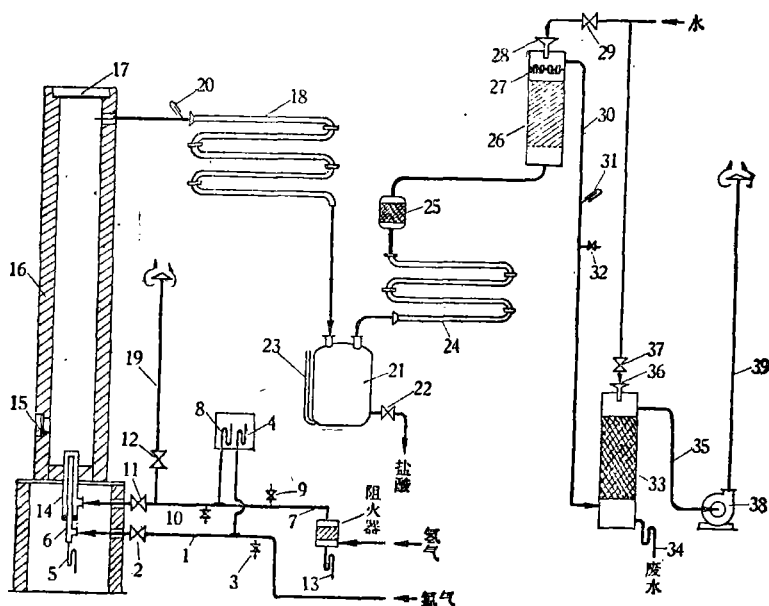


这种中断的可能性很小,因为两种原子的浓度和其分子浓度相比是极其微小的。

反应的速度也随有无接触剂存在而不同,水分、固体孔状物(海绵状铂、木炭)及某些矿物(石英、泥土等)均可以起接触作用。在等温时,链锁反应也可以按下列方式进行。



* 氯与氢的反应,器壁是有影响的,但壁的作用视具体情况而异,有可能加速反应,也有可能延缓反应,此处所列反应机理方程式,欢迎研讨。——编者



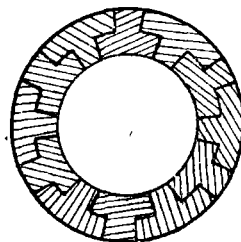
土法合成鹽酸工藝生產流程图

1——氯气总管道用玻璃管或陶管,最好用陶管。冬天要保温,以免因 $\text{Cl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 黄色结晶生成而堵塞管路,因为 $\text{Cl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 在 9°C 就凝固了。2——进氯管門用陶器或玻璃管門。3——氯气取样孔,平时用小玻璃管門关闭。4——氯气压力計,曲玻璃管做成,內盛硫酸銅溶液。5——氯气凝水排除管用来排出氯气总管道的积水。系一細弯曲玻璃管。6——燃烧炉头,用 Al_2O_3 质燃烧管做成。其做法是:在燃烧管上凿四排小孔,这些小孔排列成螺旋形,所有小孔的总面积比氯气管路面积小 1.3—1.4 倍(氯气管路面积=氯气套筒內圓面积-燃烧炉头外面积)。这样就可以基本上保持氯气較氯气过量 5—10%,如果可以控制的話,氯气过量最好在 3.5—5%。炉头安装时要放得正直,恰好在氯气套筒的中心,其顶端稍低于氯气套筒口,下端与氯气总管路連接。氯气即經由炉头的小孔进入合成炉,并使氯和氢在套筒中均匀的混合,保持氯气的完全燃烧。7——氯气总管路,用鉄管做成,严格的要求其密封不漏气。8——氯气压力計,与氯气压力計相同,不过其中灌注的是重铬酸钾溶液。9——氯气取样孔,平时用一銅管門关闭。10——取氯管系在氯管路裝一小銅管門,安装的位置应在进氢和放氯管門之前,在管門上連接一段橡皮管,橡皮管的顶端接上一根紫銅管。在合成炉开工点火时,于取氯管处点着氢焰作为火源之用。11——进氯管門,氯气經此进合成炉,停車时要关紧。12——放氯管門停車时此管門开放,氯气經此放入空气,开车时关紧。13——氯气凝水排除管与氯气凝水排除管同。14——氯气套筒,用圓筒形的耐火砖(石英管或氧化铝管則更好)做成,上端的位置在点火孔的下边 $\frac{1}{2}$ 处,下端用生鉄法兰栓牢在合成炉底的鉄板上,燃烧炉头裝在其中間。氯气由此进入合成炉。整个套筒連同燃烧炉头都可以自由取下,以便在烧坏时可以調換。15——点火孔,在合成炉的下部,直径为 65 毫米,作点火开车之用,点火以后正常生产时,应用云母片或耐溫玻璃封閉。平时在此观察炉中火焰。16——合成炉,是合成盐酸工艺中的最重要的设备,炉型用耐火砖(最好用扇形砖,砖的含鉄量越低越好)砌成,砌时最好用下面的接縫方法(見右图)日常生产是否能够正常和合成炉的砌法有很大的关系,因此如果有可能的話,最好用圓筒形的耐酸耐溫直管套接起来。

在砌造合成炉时,所用的粘合剂既要耐酸又要耐溫,我們試了几种材料,发现用 95% 的石英粉(愈細愈好)和 5% 的氟硅酸钠加水玻璃調成的糊状物做粘合剂較合适。如果要考虑到美观的話,炉身外面可以用石棉水泥加以粉刷。

整个炉身支撑在一个 10 毫米厚的鉄板上,鉄板架在磚柱上,在鉄板上要先砌两层耐火砖,以免氯或氯化氢腐蝕支撑鉄板。

炉身內腔的直径一般視产量大小而定,日产 3 吨的合成炉,炉腔的直径約为 25 厘米,炉身的高度一般在 3—5 米。17——炉頂,合成炉用石棉橡胶板封頂。18——冷却管道,可以用陶器管作冷却管,并可以用空气自然冷却,冷却管接連所用的粘合剂,同样要考虑耐酸耐溫。安装时可以先用浸了水玻璃的石棉繩塞紧接头,然后再用耐酸水泥(配方和合成炉所用的粘合剂相同)密封。19——放氯管路,用鉄管。20——溫度計(360°C)用来观察炉气的溫度。21——儲酸器,系一雙口陶罐,用来儲积成品酸液。22——放氯管門,系一耐酸陶器管門。23——酸位表,用来观察儲酸器中酸的数量。24——吸收管路,吸收管路視具体条件可以用陶管也可以用玻璃管,管路的长度和組数可以視产量大小而斟酌增减。对于产量在 3 吨以下的合成炉,“S”形吸收管总长度在 45 公尺左右,这样长的管路应分成兩組安装,否則吸收塔的高度增加得太大,在操作上产生困难。对于产量不大的合成炉,吸收管路同样采用空气自然冷却法。25——灯籠形陶器吸收器,这种设备在土法中很难找到現成的材料,不过可以用普通的小酱油罐或蒸餾水瓶将底箇通代替使用。其内部充滿填充圈或較粗的破碎玻璃管。26——陶器吸收塔,无現成的适合的吸收塔时,可以用較短的陶管代替,其盖可以用木板做成,不过木板要用瀝青层复盖,否則极易腐蝕,吸收塔内部亦应裝滿填充圈,填充圈的装法是底部用 2 吋填充圈有規則的裝三四层,然后用 1 或 $\frac{3}{4}$ 吋填充圈繼續填充至不影响吸收水流下时为止。对于每一只合成炉,不管吸收管是几組,只能用一只吸收塔,否則吸收水不会均匀



地向下流,酸的浓度很难控制。27——分配盘,吸收水经此盘以后就会均匀的喷洒在吸收塔的填充圈层上,因此安装时要求各个出水管口和进水管口都应在同一水平面上。我们没有找到现成的分配盘,就用一个小盆在底上凿七个小孔,每个小孔中插入一根玻璃管,这些玻璃管的上端都在同一水平面上,下端则在另一水平面上。28——漏斗。29——吸收水,有自来水的地方,可以装一简易的流量表,直接将水喷入吸收塔顶的漏斗中。没有自来水的地方,可以通过高位槽(水缸或木桶均可)将水流入漏斗中。30——废气管路用陶管或玻璃管或粗橡皮管均可。31——110℃ 温度计,用以观察废气温度。32——废气取样孔,作分析废气含氯及氯化氢取样之用。33——废气吸收塔也系陶管做成,主要作用是除去废气中的剩余氯化氢,改善环境卫生。其中填充圈的装法与吸收塔相同。34——废酸出口。35——尾气排除管,用陶器管做成。36——漏斗。37——废气塔的吸收水,同吸收水(29)。38——抽风机陶器制、铁制或木制(铁制或木制抽风机,其机壳及叶轮部应刷沥青)均可以,对抽风机的要求是真空度要比较大,一般产量在3吨左右可用5匹马力左右的复叶式鼓风机或3匹马力的陶器纳氏气泵均可使用,动力过大则造成浪费。39——尾气放空管道木制或陶管制均可。

从这里可以看出,器壁的表面情况对氯和氢化合物的影响很大,有人研究过将氯和氢混合物加热至 400℃ 仍未爆炸,但在表面情况改变时,只要加热至 150℃,即发生爆炸。

绝对干燥的氯和氢混合,并不发生作用,微量的水分可以大大加速反应速度。水分含量超过 5×10^{-5} 时,业已不致影响过程的进行。

原料中存在氧气时也会显著的降低反应的速度。显然,这是由于原子氢和氧作用的原故。反应速度是和气体混合物中氧的浓度成反比,绝对无氧存在时的反应速度是无限的。反应速度和各组分浓度的相互关系,可以从下列经验式中看出来。

$$\frac{d[\text{HCl}]}{dt} = K \frac{[\text{Cl}_2]^2 \cdot [\text{H}_2]}{[\text{O}_2] \{ [\text{H}_2] + 0.1 [\text{Cl}_2] \}}$$

式中 K ——反应速度常数,其数值由激发光的强度或热冲击的强度决定。

dt —— H_2 和 Cl_2 作用的瞬息时间。

在生产的条件下,所遇到的是氯气在氯气流中平静而无爆炸的燃烧。此时加入 5—10% 过量的氯气,使得较贵的氯气能够充分的燃烧充分的应用,同时,可以使制得的成品酸中,游离氯大大的减少。但氯气过量超过 20% 时,则有爆炸的可能,在生产中亟应防止。

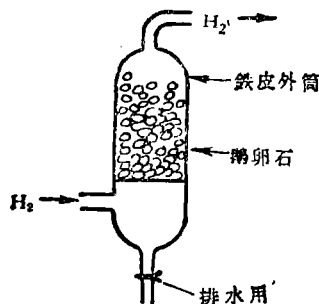
四、合成盐酸的生产设备

合成盐酸的生产,过去都是采用散热吸收的方法进行。合成炉、冷却器和吸收器均用熔融石英做成的。用这种设备做出来的盐酸比较纯粹,酸液仅呈淡黄色,如果用蒸馏水吸收,再先经过 SnCl_2 溶液处理,可以做得纯度极高的盐酸。但此项设备,目前国内还没有生产,所以大量的采用是比较困难的。近来我国有不少地方,学习苏联的先进经验,采用绝热吸收法,生产设备全部由钢铁做成,这个方法适宜于大规模工厂的生产。因为潮湿的氯气对钢铁设备有强烈的腐蚀作用,所以从电解工段出来的氯气,一定要经过干燥,这样就增加了许多相应的设备和原料损耗,而且合成的盐酸终究因为含铁太多,而具有很深的颜色。不仅如此,对于一些中小型的食盐电解工厂来说,把生产工序

弄得过分复杂是不适宜的。为此,我们综合了这两方面的情况,适当的考虑了一些代用材料,确定了上列工艺流程*,经试用的结果,一般尚称满意。

五、设备安装中的几个关键性问题

(1) 为了防止氯气燃烧时产生不正常情况而发生爆炸,危及电解槽本身,在氯气的总管路上装一阻火器,其结构如下图:



(2) 合成炉的安装要绝对保证质量,在使用的材料方面要耐酸耐温,嵌接砖块时要绝对密封,不能留有缝隙或产生砂眼。

(3) 所有管路接头处,所用的联接材料均需耐酸,对于吸收管路和冷却管路还要求耐温,切忌使用任何硷性材料。根据我们试验的结果,一般陶器管头的接法是:先将石棉绳浸以水玻璃,仔细的塞紧于接头套筒内,再以耐酸水泥(配方见前)嵌缝,而玻璃管则都是以聚氯乙烯软管或橡皮管(使用时间不算)套接。

(4) 吸收管路在安装中要注意能够经常保持管内 有 1 厘米—2 厘米深的积水,这样可以提高吸收效率。但是积水又不能太多,太多则会阻塞管路,使压力计和火焰跳动,甚致无法继续生产。

(5) 吸收塔安装完毕以后,应加水试验要求吸收水能够均匀的分路流入各组吸收管中。

(6) 所有的设备安装完毕以后,不能立刻加水试

* 这个流程图是北京化工设计院根据原稿重绘,示意图显。——编者

險,因为耐酸水泥在未凝固以前,很容易被水冲坏。因此,在开车以前,首先用稀酸試驗管道的密封和暢通情况。

六、合成盐酸的操作規程

在制取合成盐酸的操作过程中,最容易发生的事故是人身中毒和设备被爆炸而遭到破坏。因此,由于供电及給水系统的故障,氫气、氯气管路的故障、冷却及吸收系统的故障等等,都可能导致不良的后果。为此,在操作过程中應該多加小心,严格遵守下面的一些規程。

(1) 開車前的准备工作

1) 仔細檢查氫气管路和氯气管路是否漏气,是否积水,凝水排除管有否脫落,各种管門是否灵活,炉前压力表是否正常。

2) 检查冷却管路和吸收系统有否损坏,是否漏气、漏酸,从吸收塔到各組吸收管中的流水是否均匀,尾气吸收塔有否故障。

3) 抽风机运转是否正常,馬达有无故障。

4) 吸收水的供应是否正常。

5) 儲酸設備有否损坏現象,放酸管門是否失灵。

6) 合成炉有否裂縫及漏气現象,燃烧炉头和氫气套筒有否损坏,是否阻塞。

7) 炉頂是否封閉,如封閉得太牢固或密封不够而漏气,应拆下重封。

8) 分析氫气和氯气純度,技术控制数字为:氫气:含氫大于 98% (体积百分率);氯气:含氯大于 80% (体积百分率);氯中含氫不大于 1% (体积百分率)。

9) 日常使用的工具和劳动防护用品(防毒面具、口罩、橡皮手套、护目鏡等)是否就手。

10) 炉門玻璃是否已揩擦乾淨,封門及封頂的粘合剂(陶泥)是否已經調好。

只有当上述工作都已经做完以后才可以点火开车。

(2) 点火開車的操作及人員分工 点火開車至少要四个人,一人負責点火,一人負責开启进氫管門、关闭放氫管門以及开启进氯管門,一人負責抽风机,另一人負責全盤指揮并与有关工段联系。实施点火的操作步骤如下:

1) 通知电解工段及各个有关用氯工段,要他們注意調整氯气的供应量。

2) 开动抽风机如約停車后再次点火,应在点火前 0.5 至 1 小时即开始抽风,以便抽出合成炉中的余氯和余氫。

3) 封閉炉頂,点火前不要封得太牢固以防发生意

外时,不致影响炉身,但既开车之后,应立刻封固。

4) 打开炉門玻璃,用压力表試驗炉前风压在負压 3 毫米水柱左右。

5) 稍微关闭放氫管門,使氫气在 1—2 毫米的正压下,然后接通点火棒。

6) 調节点火棒的火焰长度在 10—15 厘米之后,将点火棒伸入炉門,火焰刚好在氫气套筒之上,随即开启进氫管門,刚刚开的时候要愈慢愈好,并逐漸的关闭放氫管門,等听到“拍”的一声之后,赶紧开足进氫管門,完全关闭放氫管門,此时火焰呈紅黃色,然后开启进氯管門,繼而又有“拍”的一声,火焰随即变成青白色,此时火已点好,立即封閉炉門玻璃,并且把炉頂封好。在这一步驟中,要注意的是当第一次点火不着时,切不可立即将点火棒重新伸入炉中,此时氫和空气混合,极易爆炸,故而点火不成之后,应繼續抽 20 分钟,然后再点。

7) 开启吸收水及尾气吸收水。

8) 調节抽风机的抽力,使炉中的火焰稳定。

(3) 正常控制及不正常情况的处理

1) 調节吸收水,使成品酸中 HCl 含量不低于 31%。

2) 观察焰色經常使呈青白色。如火焰变紅黃色,則氫气过剩,应增加氫气或减少氯气的供給量。如火焰发暗則氫气过量太多,应增加氫气或减少氯气。

3) 經常进行原料气体分析,发现純度不够应仔細检查管路漏气处进行封閉。

4) 进行尾气分析,控制尾气含氫在 15% 左右,如果尾气含氫低于 3—4%,則浪费氯气,过高則不仅浪费氫气,且有危险。此外,尾气中的 HC 含量越低越好,过高則应加多吸收水。

5) 如发现尾气中有氯应减少氯的供应。

6) 經常注意炉前压力表,保持氫气在 1 毫米正压到 2 毫米負压之間工作,氯气在 1—2 毫米負压之間工作。如果炉前压力表跳动得太厉害,会影响火焰发生搖摆跳动等現象,說明氫或氯管路可能漏气或积水阻塞,冷却管路或吸收系统积水阻塞或者是抽风机抽力变更,此时应找出原因进行处理,或封閉漏气,或疏通管路,甚致調整抽风机的抽力。

这些生产控制規程,对于采用自然冷却法的小型盐酸合成炉,基本上已經够用了。但对产量较大采用水流冷却的设备,則还应考虑到冷却水的工作情况。

(4) 停車 在正常停車时半小时以前就应该作好准备,并通知各有关工段作出相应的措施。停車时应先关闭进氫管門再开启放氫管門然后再关闭进氯管門,关闭吸收水,减少抽风机的抽力到 20 分钟以后完全关掉它。

七、原料消耗定额和人员定额

(1) 原料消耗定额

品名	规格	计量单位	制1吨100% HCl 所需量	制1吨31% 盐酸之所需量
氯	纯度>85% 氯内氯<1% (折成100%Cl ₂)	吨	<1.146	<0.36
氯	纯度>98%	标准立方米	<383	<115

(2) 人员定额

合成盐酸系连续性生产,故此每日需分三班轮值,每班的人数视产量大小而变更,一般的配备较全的工段,设有工段长、看炉工、分析工、吸收工和放酸工等工种。他们的分工是:

工段长: 处理行政及技术上的重大问题,检查开车或停车的准备工作情况、指挥点火开车,填报生产日报等。

看炉工: 点火时执点火棒点火、看焰色,掌握炉前仪表,负责紧急停车。

分析工: 原料及尾气分析,温度记录,抽风机抽力的调节,氢和氯管路的维修。

吸收工: 成品酸浓度的检查,吸收水的控制,冷却

及吸收系统的维修。

放酸工: 成品包装和成品运输。

对于日产量5吨左右的合成炉,每班应有四个工人操作,日产量在1吨到3吨的合成炉每班三人即可,至于日产1吨左右的合成炉,如果操作工人技术比较熟练,两人也完全可以胜任。当然在考虑分工的时候还要注意到工人的假日轮休问题。

参 考 资 料

- [1] 余孟傑著,盐酸制造法(1950年商务版)。
 - [2] 波 任著,胡先庚译,无机盐工艺学上册(1955年高等教育出版社)。
 - [3] 吴志高、李道纯,盐酸制造和绝热吸收制浓盐酸(化学通报 1956年10月号)。
 - [4] 河北师范学院二甲班编,“土法盐酸”(化学工业出版社 1958年9月第二版)。
 - [5] 天星化工厂编,盐酸的生产(科技卫生出版社 1958年版)。
 - [6] Kirk-Othmer 化学工艺大全第七卷 p. 625-674。
 - [7] 谢苗诺夫论链锁反应及燃烧理论的一些问题(化学通报 4卷2期)。
 - [8] Heyder W. Chem. Techn. Ed. 1951, 3, № 7 195。
 - [9] Geylord W. M. Mirand M. A. Chem. Eng. Progr., 1957, 33, № 3, 139。
 - [10] Vitreosil Hydrochloric acid plant 样本。
- [致谢] 本文写作过程中承上海天原化工厂黄德宽老师傅赐教 谨此致谢。

对 苯 二 酚 的 制 造 探 讨

山东煤炭工业专科学校化学教研室

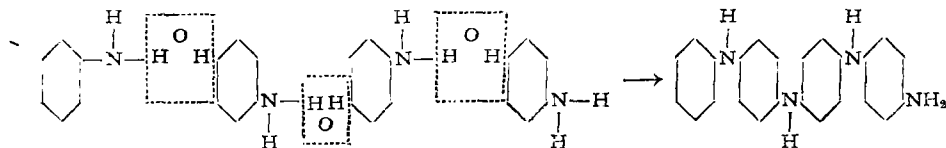
对苯二酚又名儿奴尼,大量用在摄影底片显影上,同时也用在塑料制造中作为添加剂,以促使生成一定聚合度的线型聚合物。我们曾试制了多次,兹将我们摸索的经过,供制造者及研究者参考。

很多文献所记载的是以氧化苯胺为起点,制成苯醌,再由苯醌还原成对苯二酚。氧化剂一般采用重铬酸钠或二氧化锰,惟因二氧化锰价廉,且我国又有大量

软锰矿,因此,我们以二氧化锰为氧化剂以氧化苯胺,再由苯醌来制对苯二酚。

苯胺的氧化过程颇为复杂,其氧化成为苯醌的过程,大概如下:

苯胺氧化,先生成苯胺黑,苯胺黑的分子式还没有确定,但可以用以下方程式来说明:



根据苯胺的经验式,应有八分子苯胺参加反应。苯胺黑继续氧化时,同时进行着苯核内键的重排,

生成苯醌,在生成苯醌前先生成亚胺基苯醌(quinonimine)。然后继续氧化并伴随着水解发生,而成苯醌。