

基藏

272989

年產400吨小接硫的生產

(培訓車間生产工人、工長用書)

无錫市化工研究所 合編
无錫煉油厂

成都工學院圖

271
3021

化学工业出版社

年產400吨小接硫的生产

无錫市化工研究所

合 編

无 錫 煉 油 厂

化学工业出版社

本书系以化学工业部华东化工設計研究分院的第四版(修改)設計为主,結合第三次全国小接硫現場會議的交流資料,以及无錫市实际生产的經驗汇编而成。其中大部分系参考“硫酸技术报导”和“华东化工通訊”的材料对年产400吨小型接触法硫酸作一系統介紹。

本书着重介紹小型接触法硫酸厂的基建、生产、故障处理、操作規程和簡易分析方法,提高小接硫生产途径,以及有关技术革新和技术革命方面的成就和发展,可供国内小接硫工厂培訓技工及全民办工业参考之用。一年来各地创造性的先进經驗极多,年产量早突破400吨設計范疇,有的已超过千吨大关,由于我們編輯水平有限,時間匆促,內容尚欠全面,錯誤之处,請随时提出宝贵意見,以便修正。

本书編出后由华东化工設計研究分院胡宏毅工程师审校。

年产400吨小接硫的生产

无錫市化工研究所 合編
无錫煉油厂

化学工业出版社出版 北京安定門外和平北路

北京市书刊出版业营业許可証出字第092号

化学工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

开本: 850×1168厘米1/32

1960年3月第1版

印张: 2 $\frac{12}{32}$ 插頁: 6

1960年3月第1版第1次印刷

字数: 63千字

印数: 1—5000

定价: (9)0.35元

书号: 15063·0666

目 录

第一章 硫酸的常識和制法	1
第一节 硫酸的用途	2
第二节 硫酸的常識	2
第三节 硫酸的制法	3
第二章 小接硫的生产原理和流程	7
第一节 小接硫的生产原理	7
第二节 原設計概述	7
第三节 生产流程	8
第三章 基建中的注意事項	10
第一节 厂址的选择	10
第二节 主要设备	11
第三节 主要材料	11
第四节 耐酸器材	12
第五节 施工說明	12
第六节 基建中的几个具体問題	15
第四章 开工前的准备工作	18
第一节 原材料的准备和硫鉄矿	18
第二节 技术工人的培訓	19
第三节 生产管理問題	20
第五章 操作的方法	21
第一节 准备工作	21
第二节 开工	21
第三节 正常操作步骤	22
第四节 主要故障	23
第五节 停工順序	24
第六节 正常操作条件	24
第七节 安全注意事項	25
第六章 故障原因和处理办法	27
第一节 故障现象、原因和处理办法	27
第二节 钒触媒的处理和保管	30

第三节 防止事故的注意事項	32
第七章 提高小接硫生产的途径	36
第一节 焚矿炉方面	36
第二节 除尘设备的选择	37
第三节 轉化系統及触媒保养問題	37
第四节 三氧化硫冷却問題	38
第五节 吸收部分	39
第六节 关于鼓风机的选用及防腐措施	39
第八章 簡易分析方法	41
第一节 矿石或矿渣中硫的測定	41
第二节 二氧化硫浓度測定和轉化率的計算	43
第三节 硫酸浓度的測定	45
第四节 吸收率的計算	46
第五节 溶液的配制	47
第九章 技术革命和技术革新的方向	49
第一节 工艺流程的进一步簡化	49
第二节 貧矿和粉矿的利用	51
第三节 炉气的淨化	53
第四节 其他触媒的研究	53
第五节 尾气的处理和利用	54
第六节 硫鉄矿和矿渣的綜合利用	55
第七节 高額和均衡生产	55
第十章 小接硫的优越性和发展远景	58
第一节 小接硫的优越性及其尚待解決的問題	58
第二节 小接硫的发展远景	59
附录	62
一、无錫市小接硫工艺操作規程草案(1959年12月)	62
二、小接硫生产操作記錄表	66
三、SO ₂ 轉化率对照表	插頁
四、浓硫酸双倍比重表	67
五、气体中二氧化硫含量(%)的測定表	68
六、国内主要硫鉄矿成分表	70
七、小接硫生产流程图	插頁
八、小接硫車間鳥瞰图	71

第一章

硫酸的常識和制法

硫酸是最基本的化学原料之一，有“工业之母”的称号，各国都把硫酸工业看做一切化学工业的骨干。从硫酸的产量来看，也可以表示一个国家国民經济发展的水平，它在国防上也具有非常重大的意义。据說：人类在第八世紀就能够从綠矾（硫酸亚鉄）中制取硫酸，随着科学技术的发展，产量不断地增加。1900年全世界共生产420万吨硫酸，到1957年就超出了4000万吨大关。解放以前，我国硫酸生产水平很低，设备能力以年产量計算只有55000吨，解放以后，在党的正确领导下，十年来已发展成为拥有120万吨能力的现代化工业，59年超额完成了1,128,000吨的指标。每年都在成倍的增长，在大跃进中，硫酸的需要量更是剧增，在总路綫的光輝照耀下，由于贯彻了两条腿走路的一整套方針，全国除有年产40万吨的大工厂外，一方面在破除迷信，解放思想的鼓舞下，58年化工部华东化工設計研究分院設計了年产400吨的土法接触硫酸（以下简称小接硫）。一年多来，由于小接硫漸趋完善，年产量大大突破設計范畴。它具有无限的生命力，优点很多，主要是成品浓度高、质量好、用途广、构造简单、上马容易、操作方便、不用硝酸、开车停車快、調換触媒方便，可以保证正常出酸，能符合总路綫多、快、好、省的方針。一年多来已在全国遍地开花，除了西藏地区以外，全国没有一个省份不在生产，已在生产和正在基建的达1200套之多，兄弟国家也在仿制。小接硫对今后硫酸工业生产流程的簡化作了方向性的試探，事实胜于雄辯，証明了小接硫从无到有，从少到多，全面推广，逐步壮大，正确的集中了群众的智慧，因而日趋完善。各省市都突破了原設計的指标。这些成績的取得，是党的总路綫的胜利，是两条腿走路的一整套方針的胜利。

第一节 硫酸的用途

硫酸的应用范围非常广泛，石油工业(石油的提纯)，机器制造业(金属材料的酸洗)，有色冶金业(铜、锌、钴、镍、银的提炼)，轻工业(人造纤维的制造，织物的漂白和印染、鞣革等)，食品工业(淀粉糖浆的制造等)和农业(杂草的去除等)等等方面，都是缺少不得的。在化学工业方面，硫酸用于肥料、酸类(各种无机酸和有机酸)、硫酸盐、塑料、路布兰法制纯碱、染料、硫化油类、合成香精、软化剂、干燥剂、除霉剂、磺化剂、触媒，试剂和炸药等各类工业，几乎所有的化学产品直接或间接都使用到硫酸。

我国是一个人口多、地广的国家，为了加速社会主义工业化的建设，必须迅速促进农业的发展，而提高农田的单位面积产量是发展农业的主要途径，增加单位面积的施肥量，是农业八字宪法的主要内容之一，一斤肥田粉(硫酸铵)可增产粮食3~5斤或籽棉1~2斤；一斤过磷酸钙可增产粮食1.5~2斤或籽棉0.5~1斤；可是硫酸铵和过磷酸钙等化学肥料的生产都取决于硫酸产量的多少，每吨硫酸铵需要硫酸0.75吨，就是过磷酸钙也需要硫酸0.4吨，由此可见硫酸和农业增产的密切关系了。

第二节 硫酸的常识

普通浓硫酸是一种无色油状的液体，俗名磺强水。土接触法生产的硫酸，因为含有杂质所以带黑色。

硫酸的腐蚀性很强，布、纸、木柴等遇到硫酸，很快就要破烂，硫酸的吸水性很强，它能从空气中吸收水蒸汽，吸收后硫酸的浓度就变稀，硫酸吸水时会产生很大的热量，若把水倒到硫酸里面，那就会迅速的把局部水热到沸腾起来，这时蒸汽与酸可能一同从容器中冲出，所以把硫酸稀释时，一般只能慢慢地把酸倒到水里，并加以搅拌。

石灰、纯碱等都可以把硫酸的酸性中和，硫酸被中和时，变成另一种没有酸性的硫酸盐类。因此，硫酸的腐蚀性也随着消失了，若遇硫酸洒在地面上，要立即洒上一些石灰把它中和，以免酸性侵蚀。

地基。

硫酸能和許多金属发生化学作用，例如：鋁（即鋼精或鋼种）、銅、鋅、鉄在稀硫酸中很快就会被腐蝕，硫酸浓度愈低时腐蝕愈快，并放出气泡。普通鋼鉄能耐74%以上的硫酸，鉛則不同，能耐80%以下硫酸，对鉛來說温度愈低，腐蝕作用亦愈少。

一般水泥是不耐酸的，如与酸接触，水泥很快就会被破坏。一般的搪瓷器皿也不能耐酸，但一般的陶瓷制品都可以耐酸，主要是靠上面的釉，因为陶瓷价廉易得，所以装酸的容器和用具都可以用陶瓷制的。硫酸在常温时对玻璃没有什么腐蝕，但当温度高时則玻璃表面会腐蝕成白膜而不透明。橡胶制品只能耐浓度低、温度低的酸，若温度高浓度高的酸也会侵蝕橡胶。国产的生漆（大漆）是一种很好的防酸涂料，生漆一份（重量）石英粉或瓷粉2.5份（重量）調成的胶泥，可以作为耐酸胶泥使用，既能防水又能防酸，使用前要在接縫处先涂生漆一份（重量）以石英粉或瓷粉一份（重量）的混合物打底。

一般用来装硫酸的陶制硫酸坛，每个坛的容量为25升，可装浓硫酸45公斤（市售的硫酸浓度一般为98%），硫酸坛的口内面带螺纹，另有带螺旋的坛盖，在封坛时，以石棉繩浸上水玻璃在坛口繞一圈，把盖盖上旋紧后，外面用水調熟石膏粉成浆状涂口，盖上市后，再复以陶土鉢，以防雨水渗入。为了运输方便，硫酸坛是放入木箱内，每箱可装一至两坛酸，坛与箱之間的空隙用稻草或鋸屑等充填。

硫酸是由三种不同的元素組成：二个氢(H)原子，一个硫(S)原子和四个氧(O)原子化合而成。分子式是 H_2SO_4 ，讀做氢二硫氧四，分子量是98。

商品硫酸的沸点，由于浓度的不同从182~338°C（摄氏温度计的度数）浓度75%的硫酸沸点是182°C，到98.3%时是338°C，但是100%純粹硫酸的沸点却只有298°C。所以硫酸溶液加热蒸发时，浓度不断提高，直到98.3%就保持一定，不再濃縮。这时候比重也最大，是水重的1.84倍。

第三节 硫酸的制法

硫磺(S)在空气中燃烧，就会与空气中的氧气(O_2)化合成二氧

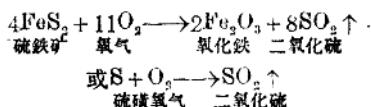
化硫(SO_2), 即 $\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{SO}_2$ 。二氧化硫进一步与氧气化合, 生成三氧化硫(SO_3), 三氧化硫被水(H_2O)吸收后即生成硫酸, $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ 。因此, 制造硫酸的基本原料是硫磺或含有硫的化合物。通常所用的是硫铁矿(FeS_2)亦称黄铁矿, 或是含有二氧化硫的其他气体如冶炼废气。

工业上生产硫酸有两种方法: 硝酸法和接触法。

1. 硝酸法: 硝酸法或称亚硝基法, 是最早用以生产硫酸的方法。远在 200 年以前, 就有人用玻璃坛, 来制造硫酸, 此后建立了铅制的反应室, 经过一百多年的发展才成为比较完备的铅室法。铅室法由于需用大量的铅, 和生产强度低, 已经逐步被塔式法取而代之。塔式法生产强度高, 苏联最先进的水平每立方米容积 24 小时可产酸 300 公斤, 硝酸耗用量只须 10 公斤/吨。

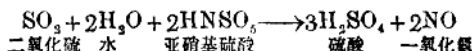
现在的塔式法也是逐渐发展起来的。塔数量的演变有从九塔、五塔到七塔的不同。塔的内容又有填料塔和泡沫塔的不同。我国也有自己设计的年产 80 吨土法塔式硫酸。塔式法硫酸的生产过程如下:

(1) 硫铁矿或硫磺在炉子中燃烧:



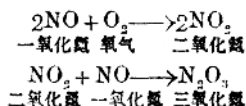
用其他硫化金属也可以, 例如, 硫化铜、锌、铅等。

(2) 热的 SO_2 炉气在生成塔中遇到亚硝基硫酸及水分, 则生成硫酸:



从上面的两个反应, 就可以造出硫酸, 并放出一氧化氮。如果不回收一氧化氮, 需要补充大量的硝酸, 硝酸比硫酸难得, 因此还要采取办法来回收一氧化氮, 否则硫酸的成本就太高了。

(3) 一氧化氮在氧化塔部分被氧气氧化为二氧化氮。



这是一个气相反应，由于NO难溶于硫酸，而 N_2O_3 很容易被硫酸吸收，所以要求NO有一半被氧化成 NO_2 ，而另一半仍是一氧化氮。使一氧化氮与二氧化氮结合成三氧化二氮。这样就很容易被硫酸吸收，因此一氧化氮的氧化是吸收前的准备工作。

(4) 三氧化二氮在吸收塔中被硫酸吸收，生成亚硝基硫酸。



在吸收过程中生成的亚硝基硫酸，再透往各生成塔去淋洒，以后就根据上述步骤反复循环进行，而硫酸也不断的生成。

2. 接触法：接触法制硫酸与硝酸法不同之处，在于二氧化硫经过五氧化二钒(V_2O_5)做接触剂生成三氧化硫，而不用氮的氧化物参与反应。接触法是将硫铁矿或硫磺烧成二氧化硫气体，在适宜的状况(纯度、浓度、温度等)下，通过一种特殊物质(即所谓触媒)，使二氧化硫(SO_2)与氧气(O_2)直接互相化合，成为三氧化硫(SO_3)。然后用98%的浓硫酸来吸收，制成种种高浓度的硫酸，甚至发烟硫酸。

接触法实际在工业上应用仅不过七、八十年的历史。触媒的种类很多，历史上曾使用过铂、银、钨、锡、铬和铁的各种化合物。目前除了最通用的钒触媒以外，还有使用氧化铁做触媒的只是反应的条件和转化的程度不同而已。

接触法的生产方法，主要有四个工序：

- (1) 二氧化硫气体的制造。
- (2) 除去二氧化硫气体中的矿尘，杂质及水分。
- (3) 二氧化硫转化成三氧化硫。
- (4) 三氧化硫被吸收而成硫酸。

400吨小接触法，就是按照接触法的原理加以简化而成，具体的反应在后面再详细介绍。

3. 接触法与塔式法的比较：

(1) 接触法：须用钒或铁的氧化物作为接触剂，成品纯度高，浓度高，用途较广，设备腐蚀较轻，且操作比较平稳，一般来说，其矿石生酸率较塔式法略低。

(2) 塔式法：须用硝酸或其他含硝化合物，投资省，基建

快，消耗电力較少。但成品浓度低，杂质多，生产不易控制，且对环境卫⽣的影响較大。

从上述比較，接触法的有些优点是塔式法所不及的，因此世界各国都向接触法的方向发展，目前我国接触法生产的硫酸所占比例約为全年硫酸总产量的65~70%。

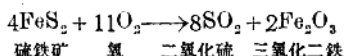
第二章

小接硫的生产原理和流程

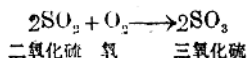
第一节 小接硫的生产原理

小接硫的生产原理和洋法完全相同，只是簡化了炉气的提淨部分，节省了冷却塔、洗气塔、除雾器、干燥塔、换热設備、預热設備等一系列复杂的装置。虽然对炉气的純度、触媒的使用寿命有一定影响，并且也增加了触媒的耗損，但成品硫酸浓度可以达到98%以上，产量較稳定有很多地区已超出設計的一倍以上，事实証明了小接硫的設計是正确和合理的。其生产原理如下：

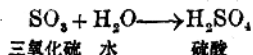
1. 焚烧硫鉄矿产生二氧化硫气体



2. 二氧化硫气体与燃硫所剩余的氧，由于触媒的作用，轉化为三氧化硫（触媒是一种促进化学反应的物质，对反应起了一个媒介作用，本身在反应中数量上性質上并无多大变化）。



3. 冷却的三氧化硫被浓酸吸收，与补給的水結合成硫酸



第二节 原設計概述

小接硫以硫鉄矿为原料，用钒为触媒，生产工业用90~98%的硫酸，年产量400吨（折合100%的酸）。24小时三班連續操作，每年工作日330天，每套小接硫需要生产工人、碎矿工人和技术人員（包括輪休在內）等共計25人，全部投資仅17000元。約要3吨鋼鉄，此外另需8千瓦左右的动力設備，及鼓风机、酸泵、水泵各一只（有自

来水的地区可省去水泵和动力一套)。由于机器设备简单,上马容易,当一切原材料准备妥善后,一般半个月内可以投入生产。

每生产100%的硫酸一吨耗用含硫量30%的硫铁矿约1.42吨,冷却用水45吨和电力约100度。至于详细的設計和图样,請参考华东化工設計研究分院的400吨/年土法接触硫酸第四版(修改)設計书。

第三节 生产流程(图見附录7小接触生产流程图)

硫铁矿运到工厂可露天堆放,然后用人工把矿石打碎至25~40毫米左右,以后需堆存室内,用人工定时定量的加入块矿炉内焙烧,一般分为四个炉膛。二氧化硫气体进入总气道,再由中間出口流入下一工序,气道略傾斜,以利炉气順流。

炉中的二氧化硫气体,经过一段砖烟道,这段砖烟道中間立有一根烟囱可以放空,烟囱及砖烟道上各有一块鉄板可以插入或拔出。在块矿炉点火或系統停車时,可把烟囱插板拔开放空,以免灰尘或升华硫太多的炉气透入各段系統中。

砖烟道出口处,有一个鉄板制造的旋风除尘器,炉气由切綫方向进入除尘器,即产生回旋,使灰尘因离心力的作用而聚积在器壁,再落到下面錐形斗中,定期由底部出灰。气体复經除尘器中間套管上升入第一轉化器,二氧化硫气体由轉化器底部进入,经过过滤后(旧触媒或煤渣),再阻留一部分灰尘,然后进入触媒层。触媒层是鉄栅格篦上鋪一层鉄絲网,为每平方厘米4孔的鉄絲网,以防止触媒漏下,上放触媒0.1立方米。

气体在420°C经过触媒就轉化为三氧化硫,气温升高,为保持轉化器触媒的温度,在外壳包上了250毫米厚的保温层。

第一段轉化器頂部流出的气体从一根 Φ (直径)150毫米短管进入第二段轉化器,其构造与第一段相仿。直径均为1000毫米,內放触媒0.16立方米。短管露置空气中,将气体冷却到440°C左右,然后向下通过触媒层,又有一部分二氧化硫轉化为三氧化硫,一、二段总的轉化率要求达到90%。

气体进入三氧化硫冷却器冷却,这是由3根 Φ 150毫米的鑄鉄管串联組成的,上面淋洒冷却水,气体在管内充分冷却,温度降到90~

150°C，然后进入吸收塔。

吸收塔身可以用陶缸叠成，也可以用陶制下水管叠成，接缝用耐酸胶泥调水玻璃、石棉绒填塞，以防止漏酸和漏气。塔的 $\phi 680$ 毫米，下层填 $\phi 25$ 毫米 $\times 25$ 毫米磁圈达2.6米高。上置分酸盘，98%硫酸经酸管流在盘上洒开，使得分酸均匀，气体就在填充层中被流下的98%硫酸所吸收。

废气上升到塔顶的出口，经过第一焦碳过滤器，滤出气中的酸沫，然后被鼓风机抽送入第二焦碳过滤器，在第二焦碳过滤器顶部立一根高烟囱，以排除废气。

塔下酸出口的热酸，经过一组排管冷却器，或套缸冷却器，被水冷到20°~60°C，流入贮酸缸。然后再用酸泵或人工吊酸装置，送入塔中，循环淋洒。如硫酸浓度超过98.3%时，可以用细玻璃管插入贮酸缸底，补充清水；循环酸量约4立方米/小时。

贮酸缸中所增加的酸量，就是成品。可以定期舀出，灌坛出售。

第三章

基建中的注意事項

第一节 厂址的选择

厂址要慎重选择，因为小接硫设备不宜搬家，拆迁一下，损失甚大，所以在建厂前应考虑下列条件：

1. 交通便利的地方。有水源的地区，宜建立在大河沿岸，可以利用河水冷却也便利运输。

2. 水电方便的地方。尽可能利用已装有电力、自来水的地区。水的供应应足够，每套小接硫，每小时需用冷却水2.5吨以上，加上生活用水也不少。附近如有水源，安装一只水泵，就解决了问题。如在供水困难的地区，可将三氧化硫的水冷却改为空气冷却，但至少要有个足够大的水池，以供冷却硫酸的水循环使用。

3. 不要选择地势低洼的地方。应在最高水位以上，做好防水设备，以保证炉温和成品酸的浓度。

4. 离居民集中点半公里以外，尽量远离农作物的地区，以免对农作物引起损害。

5. 附设在大厂中，在需用硫酸的企业中建立小接硫车间最易上马，一方面解决了自己的硫酸供应问题，另一方面在设备、检修、成本、容器、运输、材料、技术力量等各种具体问题上，比较容易获得解决，首先仍应注意环境卫生。

6. 设在需要硫酸或有原料的地区。有硫铁矿或是硫磺的地区，供应方便一些，但成品的运输比原料要困难和麻烦得多，故首先应考虑在需用的地区建厂。

7. 有条件建立小土群的地区，尽可能集中在一起搞，比较好。不但管理方便，而且尾气影响范围也可以大大缩小。

第二节 主要设备

设备名称	规格	数量	备注
块矿炉	3220×2830×2290毫米 炉膛1000×800毫米, 共四只	1	表内未注明单位者, 均以毫米为单位
烟道	3080×1360×865	1	
燃烧烟囱	φ125的铁皮管(或砖砌)	1	
第一段转化器	φ1000×1400	1	过滤剂0.07米 ³ , 钒 触媒0.10米 ³
第二段转化器	φ1000×1000	1	钒触媒0.16米 ³
SO ₃ 气体冷却器	φ6"×12000	1	
吸收塔	φ680×高4300	1	填充φ25磁圈
浓硫酸冷却器	φ2"×18000	1	
循环酸缸	φ800×800	1	
酸泵附电动机	扬量: 3.3米 ³ /小时 扬程: 9米	1	马力3匹, 转速1500转/分
第一焦碳过滤器	φ800瓦缸两只	1	填充焦碳400毫米高
鼓风机附电动机	风量: 500米 ³ /小时 风压: 920毫米水柱	1	转速3000转/分, 动 力2.8千瓦
第二焦碳过滤器	φ800瓦缸两只	1	填充焦碳
尾气烟囱	φ150陶管	1	
旋风除尘器	φ226	1	
水泵及水箱	扬量10米 ³ /小时 水箱体积大于10米 ³	1	动力2.8千瓦, 转速1500 转/分
厂房	140米 ²	1	通风良好, 厂区面积 280米 ²

第三节 主要材料

材料	单位	数量	说明
青砖	块	13000~20000	砌炉
木材	立方米	2.6~5	
铸铁件	公斤	1626~2000	做炉条, 冷却管使用
钢材	公斤	790~1000	做转化器外壳
石棉等保温材料	立方米	2~2.5	
耐火砖	块	8175~10,000	
耐火泥	公斤	60	
石英砂	公斤	80	吸收塔等补缝用
水玻璃	公斤	80	吸收塔补缝用
φ800毫米陶土缸	只	5	焦碳过滤器及贮酸缸

Φ1"瓷圈	立方米	0.75	
Φ 680毫米陶制塔身节		6	吸收塔用
钽触媒	立方米	0.26	

第四节 耐酸器材

耐酸材料一般可以分金属、非金属两类，现将常用的一般耐酸器材介绍如下：

一、金属：

1. 铅——适用于浓度在80%以下的硫酸，它能与硫酸在表面上生成一层不溶解的硫酸铅保护膜，温度不超过150°C。

2. 钢——适用于浓度80%以上的冷硫酸或发烟硫酸，温度应在80°C以下，它的表面上有一层坚固的硫酸盐或氧化铁的保护膜形成。某些含有铬镍的特种合金钢耐腐蚀的性能更为良好。

3. 铸铁——即生铁，适用于浓硫酸，但不能用于发烟硫酸，高温时铸铁耐腐蚀性较普通钢为好。

4. 锻铁——即熟铁，在常温下，对80%以上的浓硫酸是优良的耐酸材料，高温时不及生铁。

5. 高硅铁——含有14~17%硅的铁合金，在任何浓度及任何温度下的硫酸都很稳定，但这种合金性脆，且很硬，耐温差不能大于30°C，否则容易炸裂。

二、非金属：

1. 天然耐酸材料——花岗石、辉绿岩。

2. 耐酸胶泥——石英粉、水玻璃、石膏粉、瓷粉。

3. 耐酸制品——耐酸陶缸、瓷砖、瓷环、玻璃、耐酸搪瓷、聚氯乙烯等。

4. 沥青——石油沥青、煤焦油沥青、高温沥青等。

5. 其它——石棉、橡胶、硫、碳黑、锌白、重晶石粉(详细情况请参考腐蚀手册)。

第五节 施工说明

施工前，先将设计图样和说明了解清楚，明确要求，派定专人