出国技术考察报告

美日钛和钛白

（内部资料·注意保存）

冶金工业部情报研究总所

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

F0.511
177
C.2

出国技术考察报告

美日钛和钛白

（内部资料·注意保存）

(三七三-91)
02/2793

冶金工业部情报研究总所·

中国科学院
一九八〇年一月
化工冶金研究所图书馆

China

前　言

冶金部钛及钛白考察组一行十人，于一九七九年六月二十六日赴美国，考察钛和钛白的情况。在回国途径日本时，应日方邀请又参观考察了日本部分钛和钛白厂，考察组于七月二十四日到京。

在整个考察过程中，得到了我驻美使馆、联合国常驻纽约代表团和我驻日商务处以及美籍华人的大力协助，使我们成功地参观考察了三个人造金红石厂，四个氯化法钛白厂，四个海绵钛厂，两个工程承包公司，收获较大。

有关BCA法人造金红石，我们参观了贝尼莱特公司和用BCA法生产人造金红石的克尔一麦吉公司的年产11万吨的莫比尔工厂。在参观过程中，对BCA法的工艺、主要设备结构、设备材质等都做了详细了解，并得到了主体设备的装配图和部分另件图以及有关设备的样本。

氯化法钛白方面，对目前世界上氯化法钛白的三种主要方法—杜邦法、AP&CC法和麦尔霍斯法，也进行了全面的了解，其中 AP&CC 法了解的较为深入。给我们总的印象是，氯化法（与硫酸法相比）建厂投资低，生产连续化，设备小产能大，产品质量高，劳动条件好。三个方法相比以杜邦法最为先进。

从参观的四个海绵钛厂来看，工艺方面我们国内各家钛厂并不落后，但是还有许多长处值得我们借鉴。

这次考察对攀枝花钛资源的综合利用，无论在科研和建厂方面都有收益。

在考察期间由于时间短，单位多、再加上各公司技术保密，因此，有些材料是根据回忆整理的，错误在所难免，望指正。

冶金部赴美日钛及钛白考察组

周传典　易　彬　翟俊瑛　马　杰　吴洪基
董立厚　宋小中　付　颖　陈　卫　刘玺书

35283

China

目　　录

前言

一、人造金红石……（1）

（一）概况……（1）

（二）BCA 法生产人造金红石情况……（1）

（三）贝尼莱特公司钛黄粉的生产……（10）

（四）日本石原产业公司稀硫酸法制取人造金红石……（10）

（五）美国C.F.Braun&Co关于选择氯化制取人造金红石的情况……（12）

（六）贝尼莱特公司试验厂用我国攀枝花钛精矿做试验的情况……（13）

（七）几点看法……（15）

二、氯化法钛白……（16）

（一）概况……（16）

（二）克尔—麦吉公司汉密尔顿钛白粉厂……（16）

（三）杜邦（Du Pont）公司……（22）

（四）湾西自然资源公司阿什塔比拉钛白厂……（25）

（五）日本石原产业株式会社四日市钛白厂……（27）

（六）结论……（29）

三、海绵钛……（30）

（一）美国钛金属公司……（30）

（二）美国奥勒岗冶金公司……（31）

（三）美国活性金属公司……（33）

（四）日本东邦钛公司……（34）

（五）几点看法……（38）

四、企业管理……（39）

（一）美国……（39）

（二）日本……（40）

（三）工程承包公司的作用……（41）

五、一个三人的研究公司……（42）

China

一、人造金红石

（一）概况

1．一九七三年以来，以攀枝花钛精矿（$TiO_2$45～48%，ΣFe30～32%，CaO+MgO6.5%）为原料，采用盐酸浸取法、选择氯化法、还原锈蚀等方法制取人造金红石的试验，都已具有百吨级中试规模。试验证明用稀盐酸浸取攀枝花钛精矿制取人造金红石效果较好，产品中TiO_2品位可达90%以上，钙、镁含量小于1%。但至今没有解决酸浸取器的结构和材质的防腐问题，影响此项试验的进一步扩大和工业化生产。

2．世界天然金红石储量有限，国际市场价格不断上涨，已高达230美元/吨，但货源仍然不足，这就促进了人造金红石工业的发展。

美国贝尼莱特公司发明的BCA循环法被世界公认为先进方法，而被多数厂家所采用。据初步统计，目前世界采用BCA法生产人造金红石的工厂规模已达40万吨/年以上，并正进一步扩大。

在考察中我们先后参观了美国克尔—麦吉公司，在阿拉巴马州莫比尔城的10万吨/年BCA法人造金红石工厂、贝尼莱特公司在得克萨斯州卡普斯·克瑞斯蒂城的BCA试验工厂和研究室、日本石原公司四日市工厂的稀硫酸浸取钛铁矿制人造金红石装置，对美国C.F.布朗公司选择氢化低品位钛铁矿制金红石的试验也作了访问。

（二）BCA法生产人造金红石情况

1．生产工艺过程　BCA法主要分还原、酸浸、煅烧和废酸再生等几大工序：附工艺流程图1—1。

（1）还原焙烧和冷却：原料钛铁矿（含$TiO_2$58～61%，$Fe_2O_3$30%，FeO3%，MO_x6%），经斗式提升机加入料仓后，由称量给料器和螺旋输送机进入ϕ3.5×50米长回转式焙烧窑，以6#重油作还原剂，在加料端将适量的重油喷洒在钛铁矿上，用量为矿重的3～4%或5～6%，于850°C将90%的Fe_2O_3还原为FeO。逆流供热。回转窑尾气以风机抽出经收尘器和燃烧炉烧除CO后，由烟囱排空。

高温还原物料由还原窑尾直接进入ϕ2.5×12米，外壳表面喷淋和内部间接水冷相结合的回转冷却窑，将矿冷至93°C左右，再经适当破碎除去烧结块后，即送入高位贮仓待用。还原物料成份为：$TiO_2$58～61%，$Fe_2O_3$4%左右，FeO26%，MO_x9%。

（2）浸出和过滤：还原物料经自动计量后，加入ϕ20英呎（ϕ6.1米）直径的浸取球，进行间断程序控制操作。一次加矿量45吨。分两次浸取。第一次加入64.4立方米，18～20%浓度的盐酸在143°C、2.46公斤/厘米^{2}表压下进行浸出。浸取球转速1转/分钟。浸取反应温度靠18～20%浓度的盐酸蒸汽来维持。盐酸蒸发器160～170°C，压力3.5公斤/厘米^2。一次浸取程序总时间约九小时。借内压排出母液后，再二次加入18～20%盐酸12000加仑，并通入盐酸蒸汽进行二次浸取，约需时间8.5小时。将第二次浸出液排出后，即加水15000加仑，在转动下洗涤半小时，排出洗液，再打开卸料孔，将矿浆以水冲入矿浆槽，用隔膜泵送至带式真空过滤机（真空度20英吋汞柱即0.69公斤/厘米^2）过滤，并水洗滤渣至含HCl 0.25% 以下。滤渣即送往煅烧工序。

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

浸取周期总时间二十一小时。矿酸比约为0.3。

（3）煅烧、冷却和成品包装：

滤饼经螺旋输送入ϕ3.5×50米回转窑，重油喷烧逆流供热，870～980°C (1600～1800°F) 下进行煅烧。废气经旋风除尘器，进水洗塔后，排空。洗涤水回收入稀酸系统。热矿出煅烧窑后，即进入ϕ3.0×15米，外壳喷水，内部通空气冷却回转窑，冷至65°C后，经斗式提升机送入成品贮仓，供包装出售。所得产品成份为：$TiO_2$92.5%，$Fe_2O_3$2.5%，MO_x5.0%

冷却窑尾排出的热空气，再回收供煅烧窑重油喷烧用。

（4）酸再生及废液处理

由浸取器收集的母液和洗水，其中含$FeCl_2$40%左右，HCl 3% 左右。经集中沉降分离部份带出的矿浆后，由泵送往废酸喷烧回收装置，在650°C下喷雾燃烧，分解出 HCl 和氧化物残渣。以过滤洗涤清水吸收HCl气，作18～20%盐酸供循环酸浸用；其尾气则经二次水洗后，经钛制抽风机由烟囱排入大气。喷烧炉底排出氧化物残渣，其中含$Fe_2O_3$86%，TiO_2 4%、MCl_x9%、MO_x1%。克尔—麦吉公司英比尔厂以管道输送出厂埋入地下，未予利用；BCA法试验厂因规模小，废酸回收处理成本高，也未进行利用而就地排入下水道。实际此物可出售给钢厂或水泥厂作原料。

（5）产品规格

用BCA法生产的人造金红石，基本上能保持原料钛铁矿的粒度，而用以代替天然金红石作氯化法钛白和海绵钛生产的原料，其成份为 $TiO_2$92～94%、$Fe_2O_3$1.5～2.5%、MO_x 4.5～5.0%。此法还可生产贝尼莱特—S型产品，其中含有约5%的FeO。用它作硫酸法钛白生产的原料，可取得酸耗低、废酸少、生产工艺流程短、建设资金省、产品成本低等良好效果，而受到用户的重视。此产品该公司有专文介绍。

用细粒钛铁矿采用BCA法可生产另一种产品：贝尼莱特—HITOX．即钛黄粉。

2．主要生产控制

（1）还原焙烧和冷却系统

① 钛铁矿和还原剂重油用量的比例控制与计量调节；

② 钛铁矿还原率以调节转窑速度，改变矿在窑中的停留时间，调节燃烧用重油量与空气通入量以控制窑内反应温度；

③ 以调节冷却水量控制热还原矿的冷却温度；

（2）酸浸、过滤和煅烧

① 以自动称量机和自动流量计定时控制还原矿和酸的加入量；

② 以自动调节盐酸蒸发器的加热蒸汽量、达到调节盐酸蒸汽的温度、压力和流量，以维持浸取器内的反应温度和压力；

③ 通过调节过滤洗水用量，控制滤饼总氯化物的含量；

④ 以调节回转窑转速控制煅烧时间，调节燃烧气温度与含氧量，以保证产品的质量。

3．主要设备、管道结构特点

（1）浸取球：

克尔—麦吉公司的英比尔厂用ϕ20呎（ϕ6.1M）浸取球11台，单台设备生产能力1万吨/年。贝尼莱特 BCA 法试验厂用ϕ11呎（ϕ3.35M）球1台，设备生产能力3000吨/

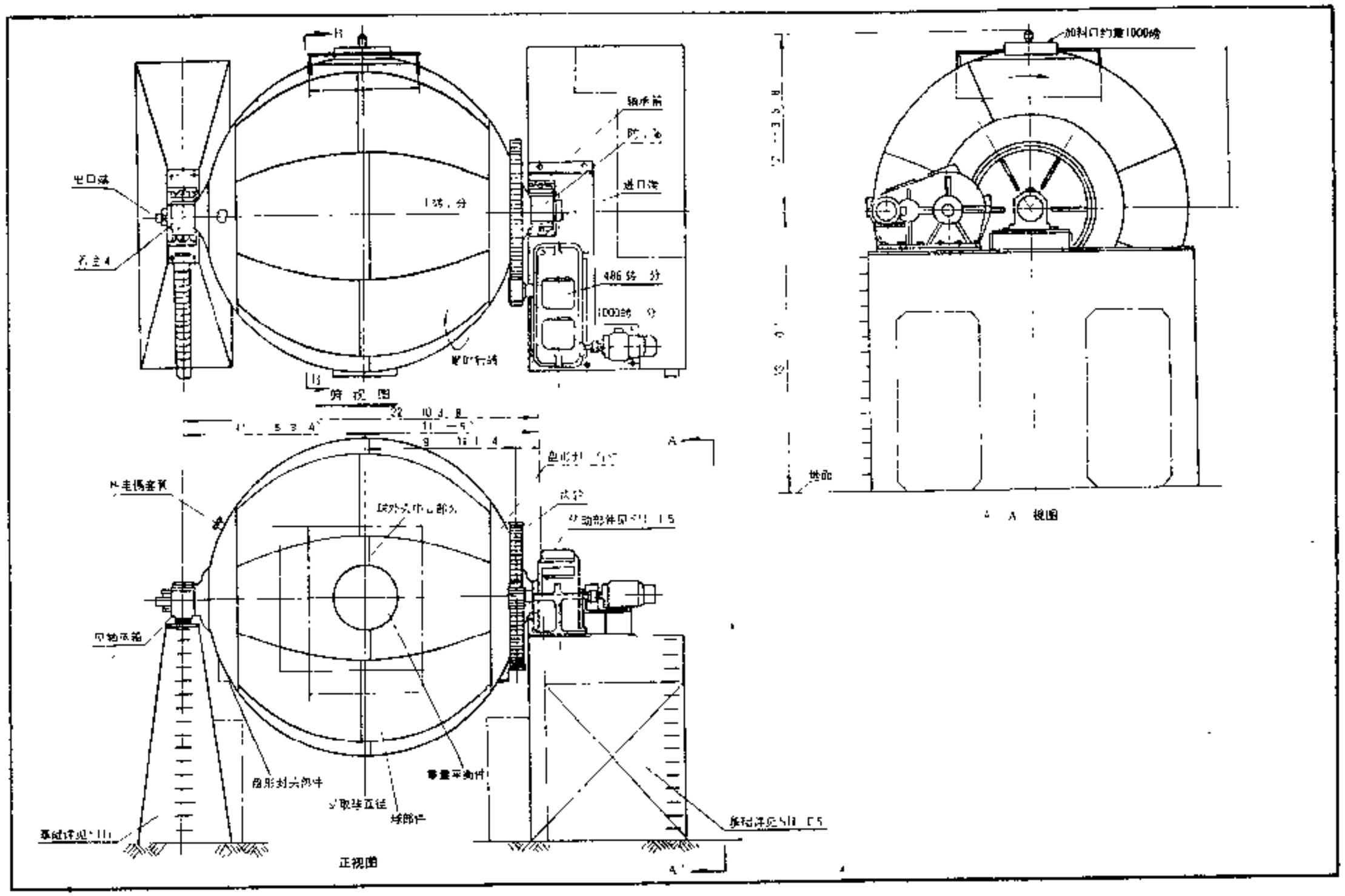


图1-2 漫 取 球 正 视 图

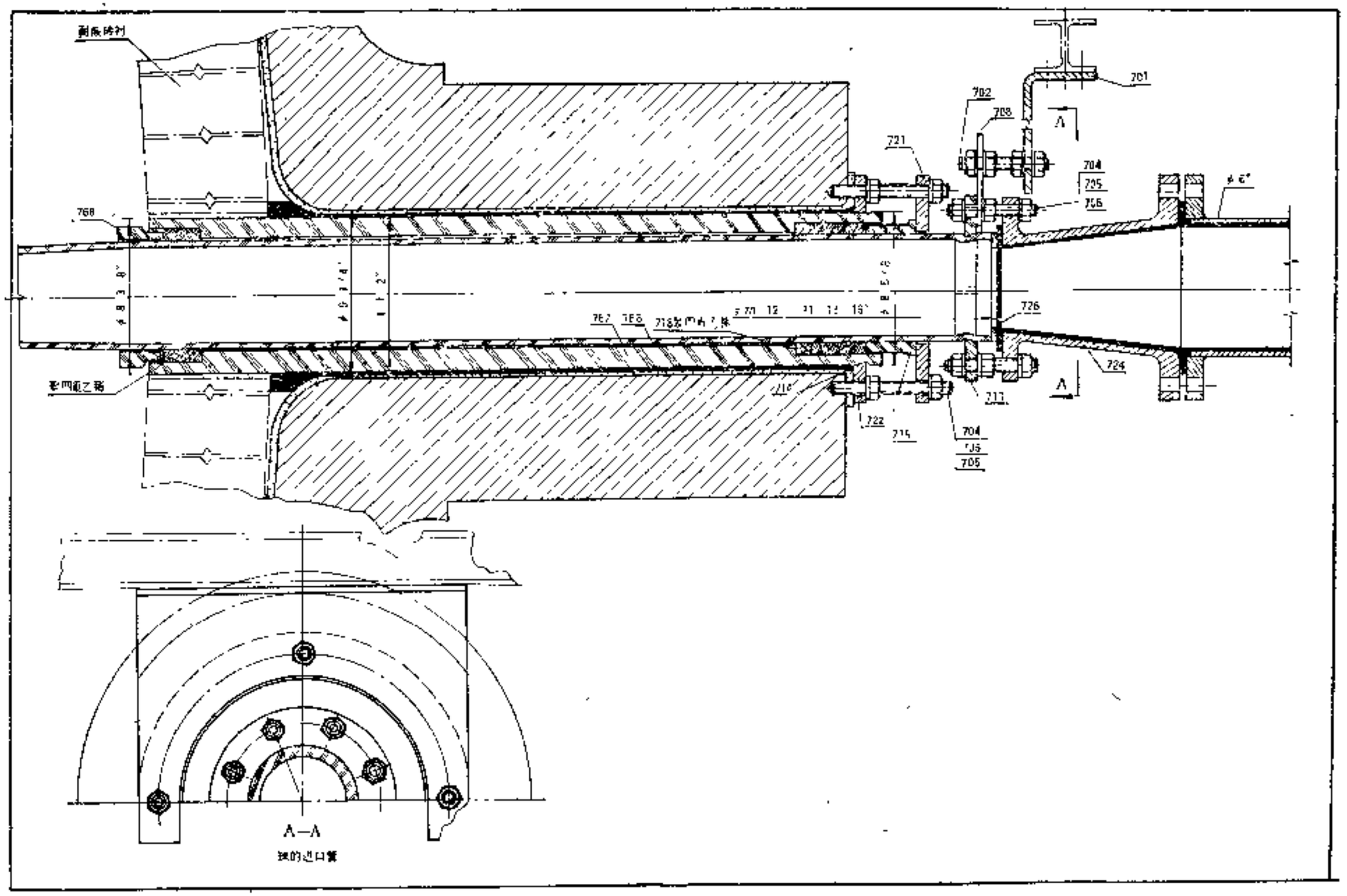


图 1－3　加酸及酸蒸汽钽管

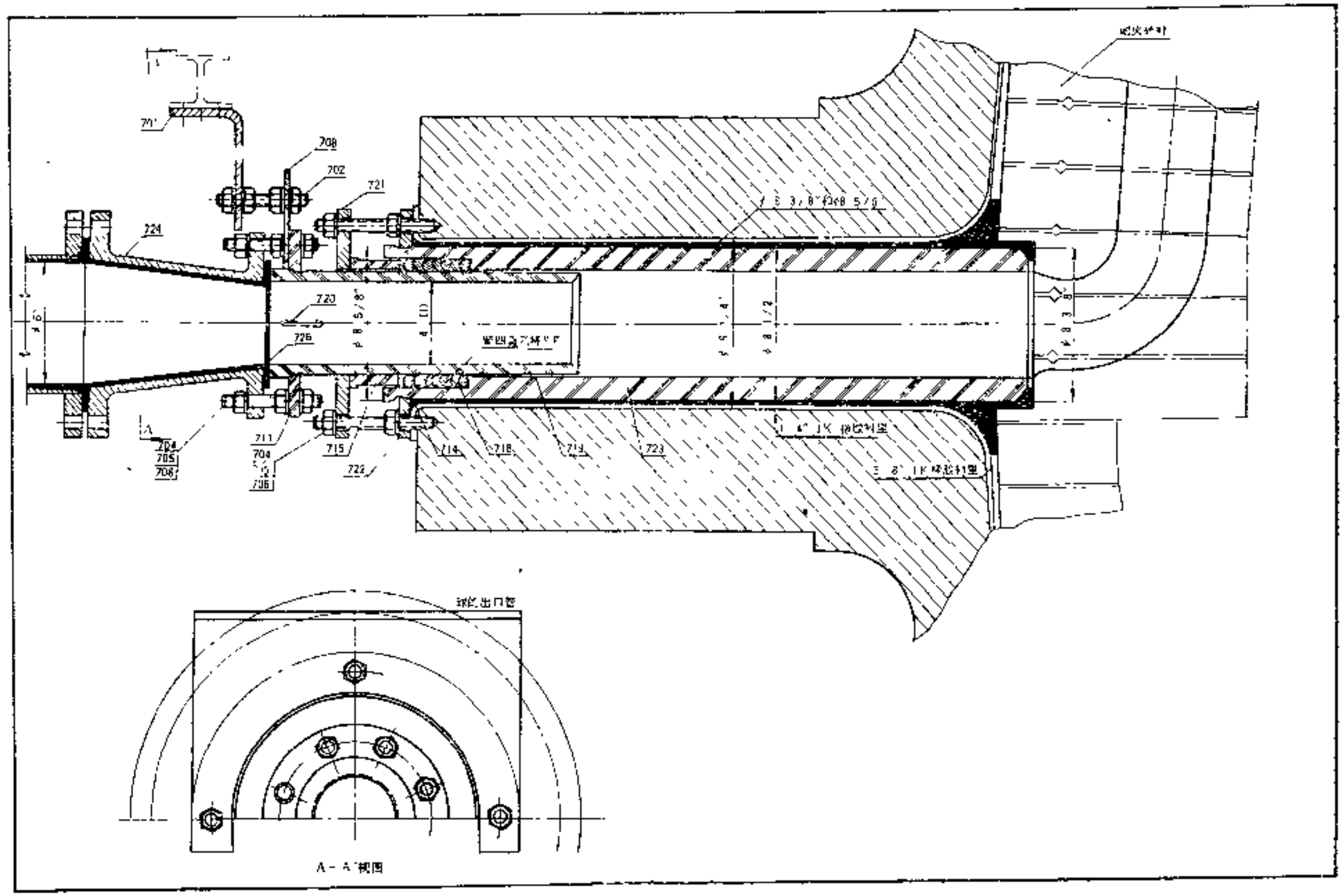


图1－4　衬在球瓶内的排酸管部件图

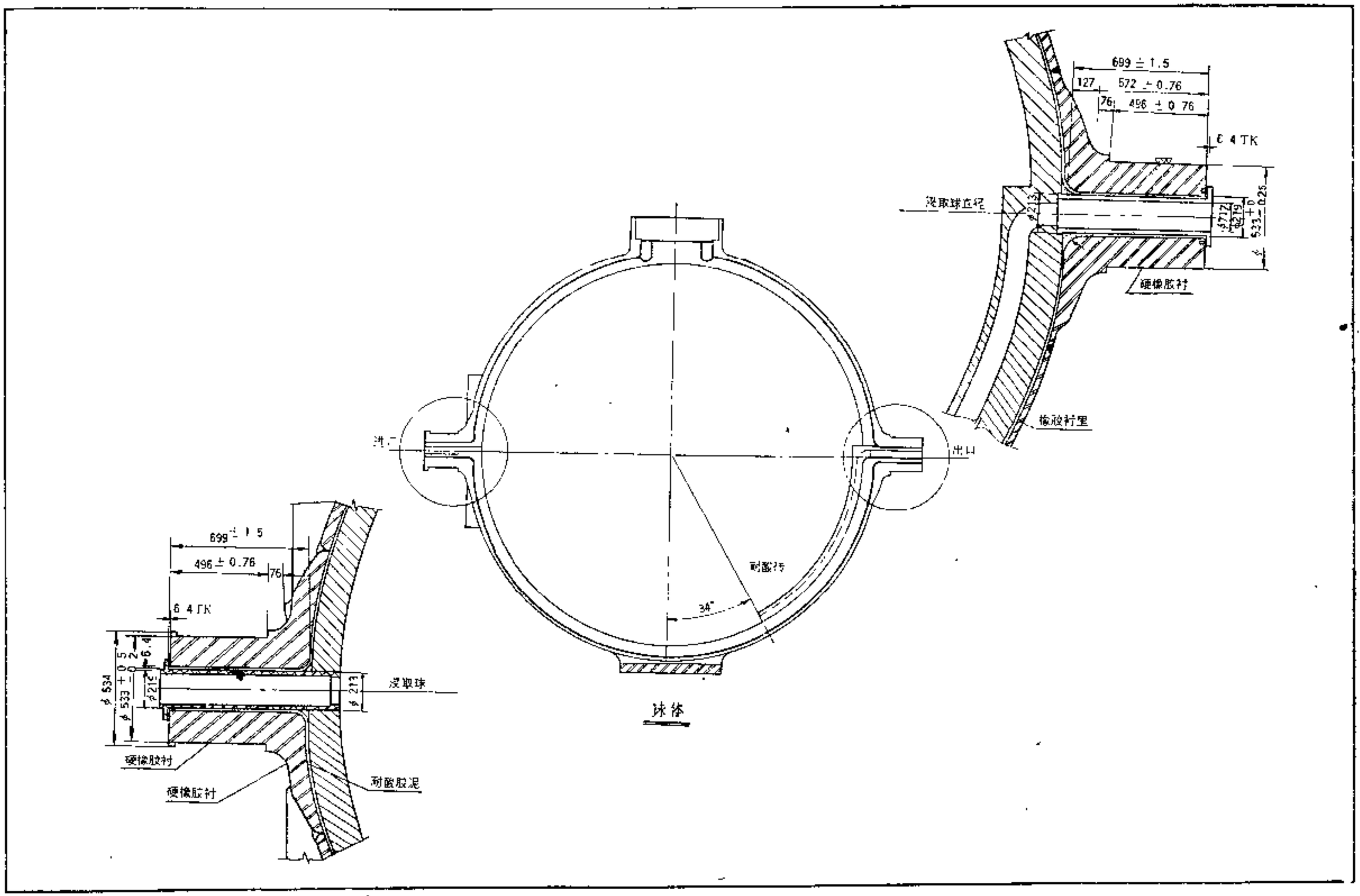

699 ± 1.5
127
572 ± 0.76
76
496 ± 0.76
6.4 TK
浸取球直径
硬橡胶衬
橡胶衬里
出口
耐酸砖
34°
球体
699 ± 1.5
496 ± 0.76
76
6.4 TK
浸取球
硬橡胶衬
硬橡胶衬
耐酸胶泥

图 1－5　排　　酸　　管　　装　　配　　图

年。

设备结构见图1-2，1-3，1-4，1-5。

① 主体—普通碳钢δ1¾″，双面焊接，焊缝经x光探伤检查，内表面铲平、打砂除锈后，内衬三层总厚10毫米的橡胶：第一层为3.3毫米软质天然橡胶；二三层为半硬韧性橡胶。内衬橡胶表面再嵌150毫米厚耐酸砖。

② 内衬材料性能及要求

A、一层黑色软橡胶：天然橡胶δ3.3毫米，使用温度高于77°C,并能继续经受高温；抗盐酸腐蚀和耐磨；抗冷－23°C以下；肖氏硬度50±5；拉力大于140公斤/厘米²；延伸率500%以上；比重~1.08。

B、二、三层半硬韧性橡胶：厚3.3毫米，抗冷好，抗热90°C以上,能继续经受高温；抗磨和抗酸性极好；肖氏硬度85±5；抗力大于150公斤/厘米²；延伸率小于10%；比重~1.14；水吸附力小于15%（在开水中96小时后)；抗油较差。

C、耐酸砖：使用条件要求：介质：盐酸20%(常量)，最大浓度31.5%HCl。操作温度低于156°C；操作压力3.5公斤/厘米²，试验压力7.0公斤/厘米²。

材料规格：要求以低矿渣、高温煅烧制砖无吸收性、强耐HCl性材料，采用高压、高真空横压制作；外观检查无裂纹和缺陷。

物理性能：P、C、E(熔锥比值）27（1640°C)~29(1659°C)；

容积密度	2.27~2.34克/厘米³；
冷碎力	422~704公斤/厘米²；
拉断率	211~282公斤/厘米²；
表面孔隙率	4~7%；
再热试验（加热到1400°C后，内衬改变%）	+8.0~12%；

抗热震：砖加热后骤然放入冷水中冷却，复行十次，从180°C起，在不同温度下进行抗热试验，没任何破碎和裂纹。

抗酸性：采用3~4目碎砖样用20%HCl溶液在加热器上用回流冷凝器煮沸48小时，其重量损失不超过1%。

化学成份：SiO_2 58.7%，TiO_2 2.1%、
Al_2O_3 32.0%，CaO 0.2%、
Fe_2O_3 2.7%，MgO 0.7%、
$Na_2O+K_2O+L_{i_2}O$ 3.6%，

（按ASTM标准规范C279－54进行）

D、耐酸砂浆：衬砖用砂浆为呋喃树脂制的水泥砂浆，其材料用量比是：

Permanite（或CarbO—AIKOR）粉沫2份
Permanite（或CarbO—AIKOR）液体1份

材料性能：

砂浆密度	1600公斤/立方米，
拉力	98公斤/平方米，
压力	840公斤/平方米，

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com

断裂模数	105公斤/平方米，
金属丝切割耐酸砖粘着力	28公斤/平方米，
水吸收率	0.5%（重量）
膨胀系数	1.8×10^{-5}
最高使用温度	194°C

贮存　　可长期贮存，冬夏不变相。

耐酸砖尺寸：L × b × h = $8''\times3\frac{3}{4}''\times2\frac{1}{4}''$

$8''\times4\frac{1}{2}''\times3\frac{3}{4}''$

$9''\times4\frac{1}{2}''\times2\frac{1}{2}''$

$9''\times2\frac{1}{2}''\times4\frac{1}{2}''$

$9''\times3''\times6''$

③ 进出口管：酸液和酸蒸汽进出口管采用钽管 $\phi5\frac{1}{4}''/\phi4''$，总长约2.7米，固定在球的承座端；酸液及洗水出口管：球内部份 $\phi_{内}4''$，属苯酚(甲)醛树脂材料套管；球外部份则为钢壳内衬苯酚(甲)醛树脂(phouel—formallehyde plastce)或 PTFE$(CF_2—CF_2)n$ 聚四氟乙烯。

加酸管选用钽材，是因为钽管在143°C、3.5公斤/厘米^{2}压力下能较好的耐盐酸腐蚀、固体颗粒的磨损和耐热性能较好的缘故。

④ 填料：球体上采用两种填料，一是内衬活动套管处，以天然橡胶绳作填料，密封管隙；转动轴套管处则采用聚四氟乙烯凹形带多层嵌入以压盖紧固进行密封。

⑤ 主轴动力：$\phi20'$（$\phi6.1$米)浸取球主轴功率75马力；$\phi11'$（$\phi3.35$米）浸取球主轴功率15马力；原动机转速1000转/分，经三级齿轮变速后减至8～10转/分，球体转速均为1转/分。

⑥ 防腐：设备安装完毕后，均表面打砂除锈，采用环氧树脂或氯化橡胶（Epoxy或Chorinaled rubbev)进行表面涂刷。

（2）盐酸蒸发器和气液分离器：

设备结构详见图1—6

① 盐酸蒸发器：组合园环块孔式不透性石墨热交换器。径向孔束为无腐蚀加热介质通道，轴向孔束为被加热的酸性介质通道。属于逆流与错流交替组合换热形式，其主要物理特性：

最高温度	390°F（196.9°C)
最高压力（轴向和径向的）	125PSi（8.75公斤/厘米^2）
传热系数	87BTU/hv/ft^2/°F/Ft
比重	1.85
孔隙率	0
抗张强度	2500 PSi
压缩强度	10500PSi
横向强度	4700 PSi
弹性模量	213×10^6PSi
热膨胀率—att°F	$(24+0.039t)10^{-7}$，

China

填料　　固体聚四氟乙烯或相应的人造橡胶。

② 盐酸汽液分离器：普通碳钢外壳内衬耐酸砖，材料与浸取球相同。

3）泵和耐腐蚀管道材料

① 泵：有两种形式克尔一麦吉公司莫比尔厂多采用离心泵，内衬材料有四种：聚四氟乙烯、聚丙烯、橡胶和金属钛，贝尼莱特公司BCA法试验厂则采用隔膜泵、隔膜材料为酚醛塑料（Phenolic），铸浇壳体。现多改用钢壳内衬聚四氟乙烯。

② 管道：贝尼莱特公司BCA法试验厂所有酸系统管道材料为甲酚醛塑料管（Phonel—formallehyde Plastce）；克尔一麦吉公司多采用钢管内衬防腐材料，酸系统采用聚四氟乙烯和聚丙烯两种，新建厂将全部采用聚四氟乙烯。聚丙烯内衬管多用于低温低压低浓度酸系统，如浸出器废酸回收系统的管道和泵的内衬均采用此材料，其价钱便宜。盐酸蒸发及浸酸系统浓酸、热酸系统多采用聚四氟乙烯内衬，厚约4～5毫米。废酸喷烧系统高温、高压管道均采用钛材衬里、衬管厚约2～3毫米。

③ 废酸回收装置

克尔一麦吉公司的莫比尔厂的废酸回收装置是英国伍德达克哈姆（Woodall Duckkham）公司的专利。在参观时，据美国朋友介绍，该公司不好打交道，如要购买废酸回收装置专利以奥地利的为好，这家公司叫卢瑟（Ruthner）。

4．产品消耗定额：见表1

BCA法人造金红石厂产品消耗定额　　**表 1-1**

序	名　　称	规　　格	单位	消耗定额		备注
				克尔一麦吉公司	BCA法试验厂	
1	钛铁矿	TiO_2 58～61%	吨	1.70	TiO_2 54% 1.83	
2	盐　酸	31.5% HCl	〃	0.15	0.15	
3	重　油	6#		0.5桶	*0.54吨	
4	蒸　汽	P 7 kg/cm²	〃		1.25	
5	电　能		度	450	300	
6	冷却水	工业水	吨		11.36	
7	直接劳动力		人/班	12	12～15	
8	维修劳动力总数		人	26	12	

注＊不包括还原工序用燃料油

5．工厂组织：经了解克尔-麦吉公司英比尔10万吨/年人造金红石厂共有职工112人，厂级管理人员4人（包括管理生产、工程、维修和经理即厂长助手各一人）、行政管理人员31人，生产工人43人，化验和试验研究8人，生产维修26人。

全厂总占地面积13公顷。目前尚未全部使用。全套装置建设总投资约5300万美元（未包括土地费在内）。

6．工厂生产区平面布置：如图1—6示

该厂平面布置具有紧凑合理的特点，但所见设备、管道、支架、楼面等均腐蚀相当严重，估计其生产中空气污染比较严重（主要盐酸气雾挥发较多所造成，这也正是该厂造成停产的又一个重要原因。

China

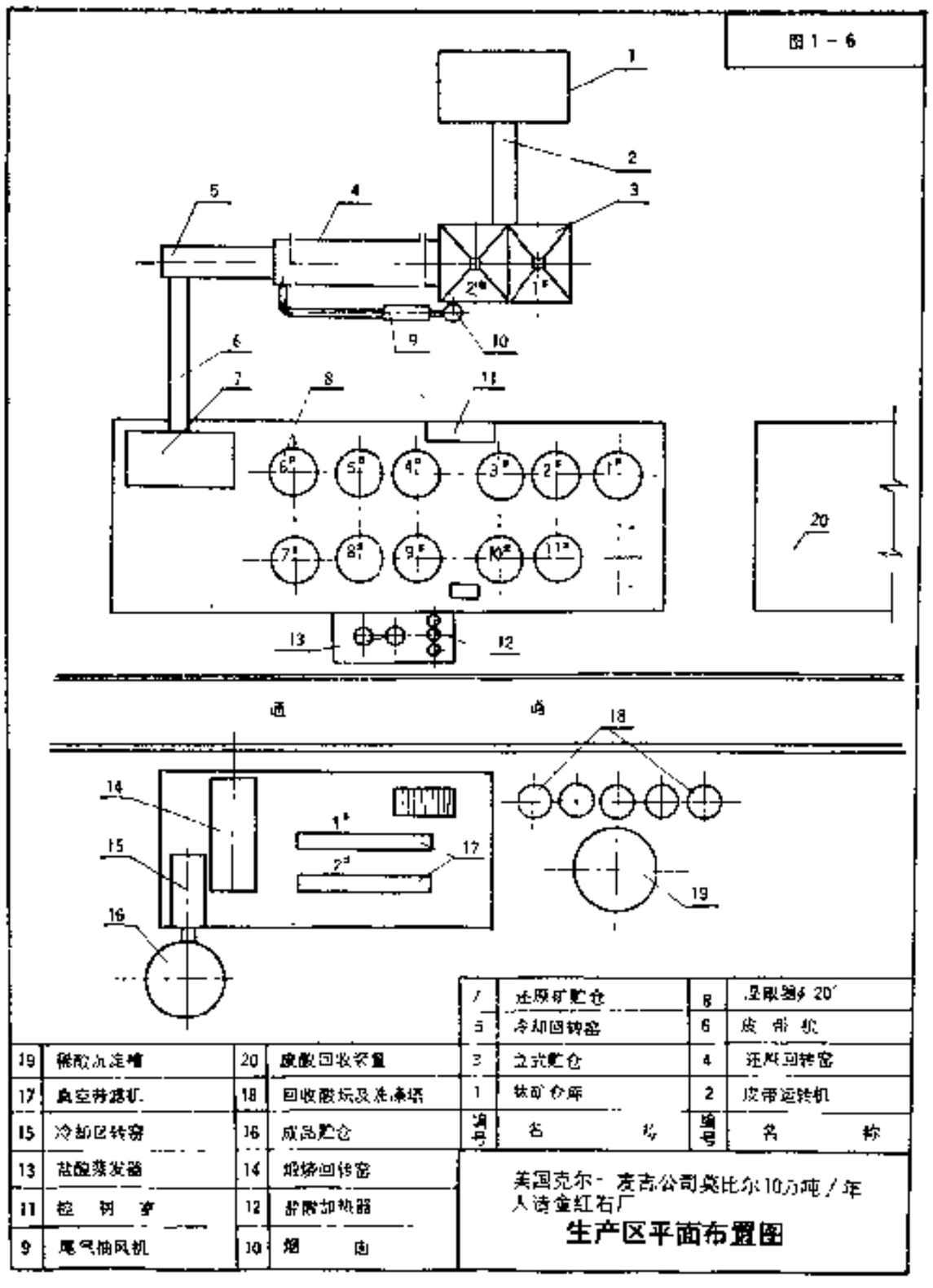


图 1—6 工厂生产区平面布置图

（三）贝尼莱特公司钛黄粉的生产

我们参观了贝尼莱特公司由日本石原进口人造金红石加工成贝尼莱特—H1TOX产品，即钛黄粉的生产过程。该产品是一种粒度很细的带微黄色物料，据介绍可用它代替部分钛白粉用于非白色颜料的生产，其价格便宜：0.3美元/磅，现畅销于美国市场。目前该公司试验厂约有3000吨/年规模生产能力。其生产过程非常简单：即以压力10.5公斤/厘米^2、温度288°C的过热蒸汽为动力，经气流粉碎机将原粒80目的含$TiO_2$95%的人造金红石破碎至平均粒度达1μ，经袋滤器收集包装，即为贝尼莱特—H1TOX产品。

详见图1—7：贝尼莱特—H1TOX生产流程图

生产中的主要设备

气流粉碎机是定型产品，单台设备生产能力1000磅/小时。这种立式气流粉碎机的下部有花板，板上有ϕ1/8″孔9个，喷嘴为特殊结构形式，用高强度Cr不锈钢制成。

（四）日本石原产业公司稀硫酸法制取人造金红石

1．方法特点：该法属于弱还原酸浸，其主要特点：

（1）有效地利用了硫酸法钛白粉生产排出的废硫酸，采用低浓度、低温度的酸浸，产品成本低；

（2）对过程中的三废进行集中处理，基本没有污染；浸取后的废酸再回收，进行多

China

种方法处理，予以综合利用；

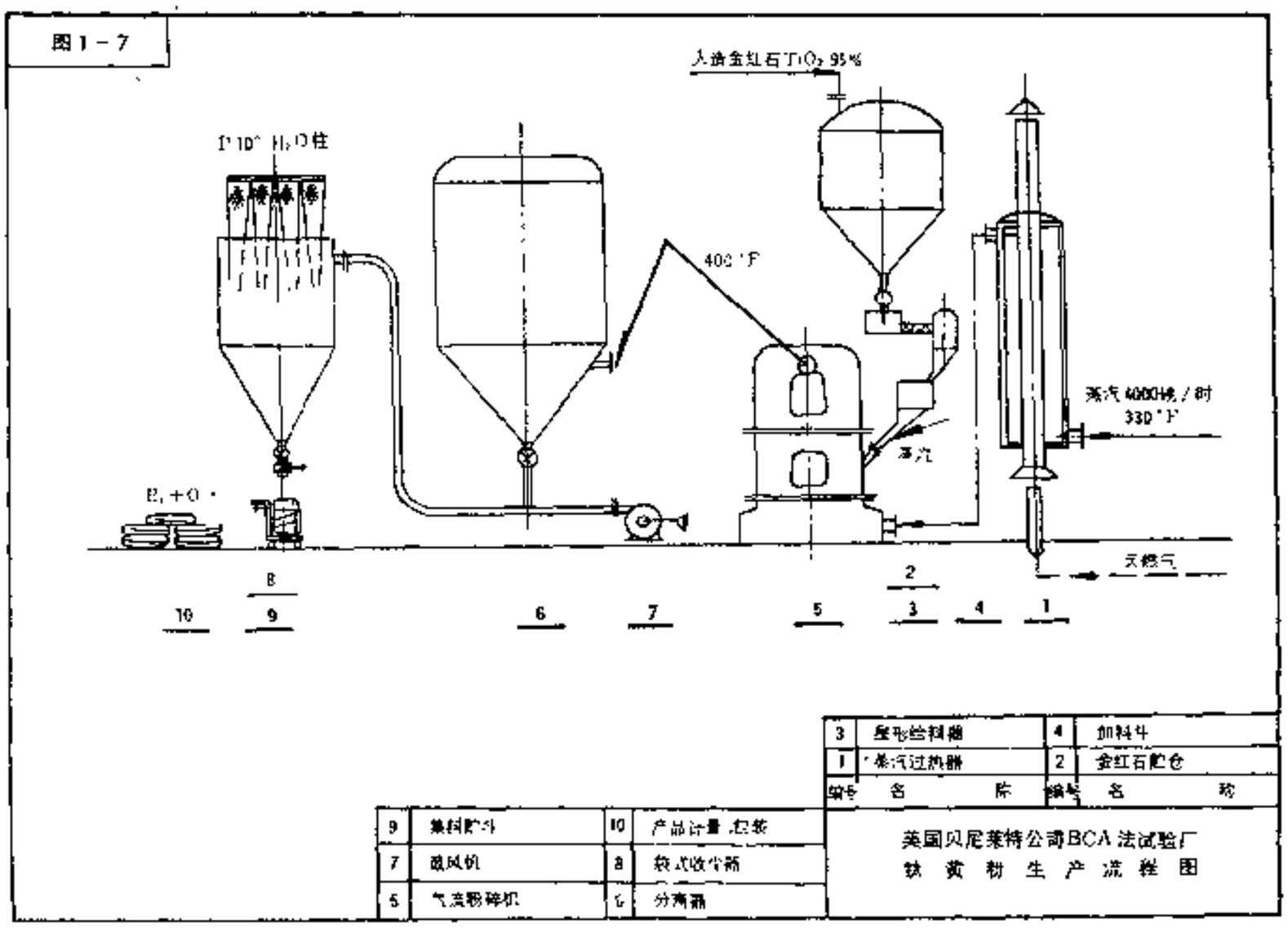


图 1—7 钛黄粉生产流程

（3）此法生产的产品含TiO_2成份高，可达95%以上，含其它杂质低，粒度与天然金红石相似，将它用作氯化法钛白生产原料，可达到较高的反应率。该厂除钛白生产自用外，还有相当数量人造金红石产品出售。由于其质量高而受到用户好评。

2．生产工艺流程：日本石原四日市工厂人造金红石车间生产规模4.8万吨/年，其工艺流程及操作条件如图1—8所示：

3．酸浸设备形式：该厂采用了与BCA法不同的浸取设备，其形式为立式内搅拌反应器。设备尺寸约$\phi 2.0\times 2.5\sim 2.8$米。钢壳、内衬耐酸砖，共四台。操作条件：浸取液20%H_2SO_4，温度130°C，压力1.3公斤/厘米^2。浸取过程以通入水蒸汽维持，当酸浓度逐降至10%H_2SO_4即停止操作，再进行下一次循环。至于搅拌器的材质、形式等，日方未作介绍。

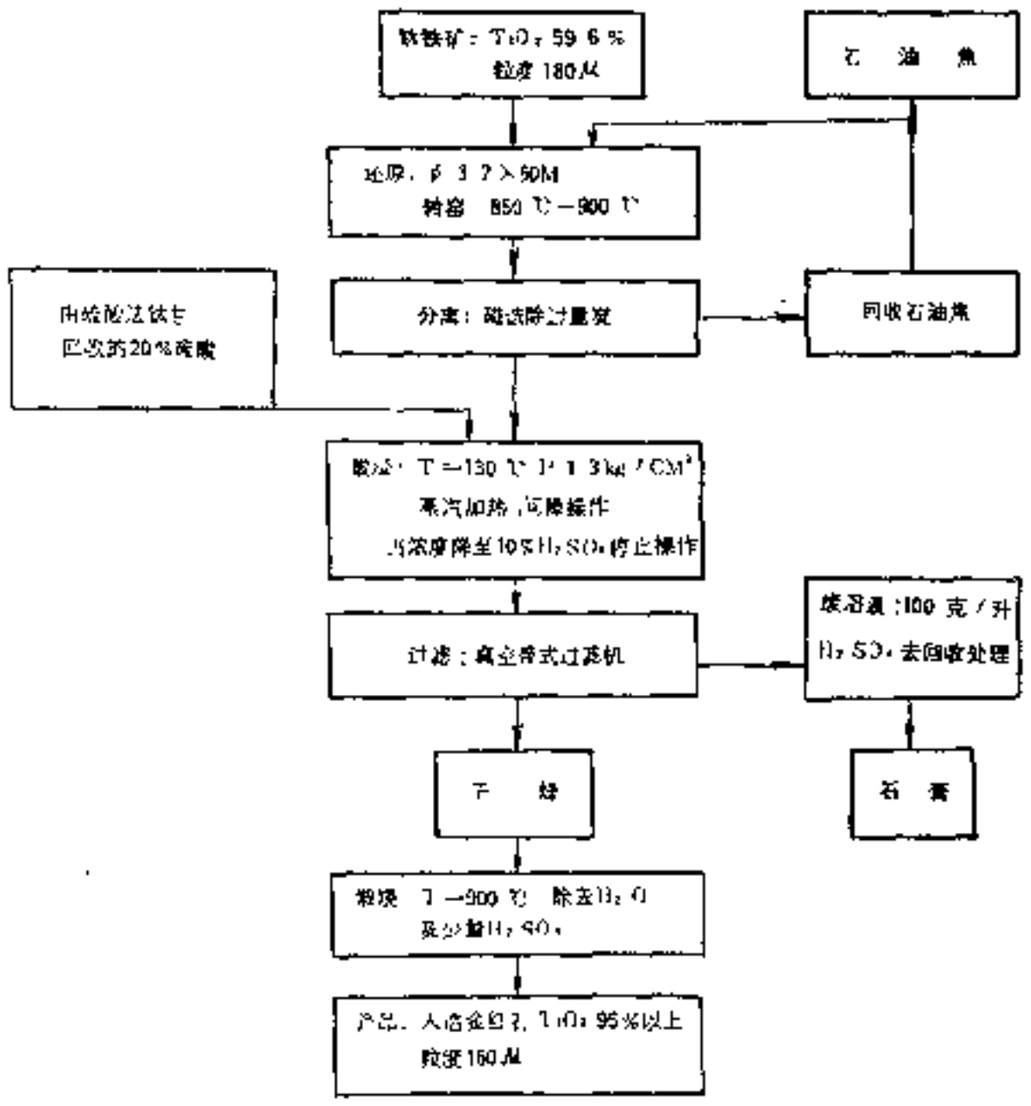


图 1－8 稀硫酸浸取制取人造金红石流程

4．原料和成品：该厂现使用印度进口钛铁矿生产金红石，其成份如表1—2：

印度钛铁矿化学成份 **表 1-2**

序	成　　份	单　位	钛　铁　矿	人造金红石产品	备　注
1	TiO_2	%	59.6	95.5	
2	FeO	〃	9.5	——	
3	Fe_2O_3	〃	24.6	2.3	
4	Al_2O_3	〃	1.3	0.44	
5	SiO_2	〃	0.7	0.49	
6	ZrO_2	〃	0.9	0.10	
7	MgO	〃	0.8	0.07	
8	CaO	〃	0.1	0.02	
9	MnO	〃	0.5	0.03	
10	P_2O_5	〃	0.14	0.17	
11	V_2O_5	〃	0.20	0.16	
12	Cr_2O_3	〃	0.16	0.15	

5．废酸的处理：

石原四日市工厂对硫酸法钛白粉和人造金红石生产后排出的废酸的处理和综合利用作了大量的工作。目前采用十种方法处理：

可再利用H_2SO_4的处理方法六个：

（1）稀酸浓缩，使达到60%H_2SO_4浓度后，再返回系统使用；

（2）回收酸用于硫酸法生产TiO_2钛白粉；

（3）回收酸再利用生产人造金红石；

（4）废酸中的$FeSO_4 \cdot 2H_2O$利用真空结晶法分离$FeSO_4 \cdot 2H_2O$作为产品出售；

（5）用加入凝缩剂凝缩回收$FeSO_4 \cdot 7H_2O$；

（6）废酸喷雾燃烧回收SO_2。

不再利用H_2SO_4而直接作产品出售的方法四个：

（7）用碱中和制Na_2SO_4（和FeO）作洗涤剂原料出售；

（8）用NH_3中和生产$(NH_4)_2SO_4$（和FeO）作肥料出售；

以上方法所副产的FeO、Fe_2O_3可作为炼铁工厂的原料和粉末冶金的原料；

（9）用$CaCO_3$和$Ca(OH)_2$中和制石膏$CaSO_4$出售；

（10）用生石灰进行干燥中和$FeSO_4 \cdot 7H_2O$。

以上十种方法该厂均有工艺设备装置，可视市场需要进行副产品的灵活生产，这样对于环境保护和经济效果都有一定收效。

（五）美国C.F.Braun & CO.关于选择氯化制取人造金红石的情况

该公司业务总经理Arnold M.Amcs先生介绍：一九七三年至一九七五年曾进行了氯化法人造金红石技术的推广，在澳大利亚试验厂协作取得设计数据后，发展到工业化。由于此时人造金红石价格下降，而未对此法作考虑。认为目前金红石价格的上涨，该法仍有重新考虑的必要。

该公司曾在氯气技术公司（Chlorine Tech.Ltd.）试验厂，采用挪威进口钛铁矿（含$TiO_2$39～40%，CaO+MgO2%左右），原矿不经预还原而只预热后即与碳同时入炉与氯气、空气和氧气进行沸腾氯化。碳入炉后立即燃烧以维持反应温度。氯化温度高于900°C，

China

一次氯化后出炉富钛料含$TiO_2$97%以上，即为人造金红石产品。出炉的$FeCl_3$直接经氧化回收Cl_2和Fe_2O_3。炉壁冷却。生产可连续运转。TiO_2的收率很高；几乎可全部回收。炉顶$FeCl_3$气排出管道有时可能因粘结而堵塞，必要时则以N_2气喷吹入矿砂进行排除。

（六）贝尼莱特公司试验厂用我国攀枝花钛精矿做试验的情况

贝尼莱特公司技术总负责人BCA法发明者陈俊华先生组织对我国攀枝花和广西两种钛铁矿进行了试验研究。参观时该厂正进行实验室和并装试验，得出条件后，将再用25吨矿样进行示范试验，以提出工业化设计、生产数据。

1、小并试验装置：该试验厂采用一台电加热滚轴回转式摇并机，和容积2升、耐压强度3.5公斤/厘米²的石英玻璃浸取器进行模拟条件试验。装置如图1—10。

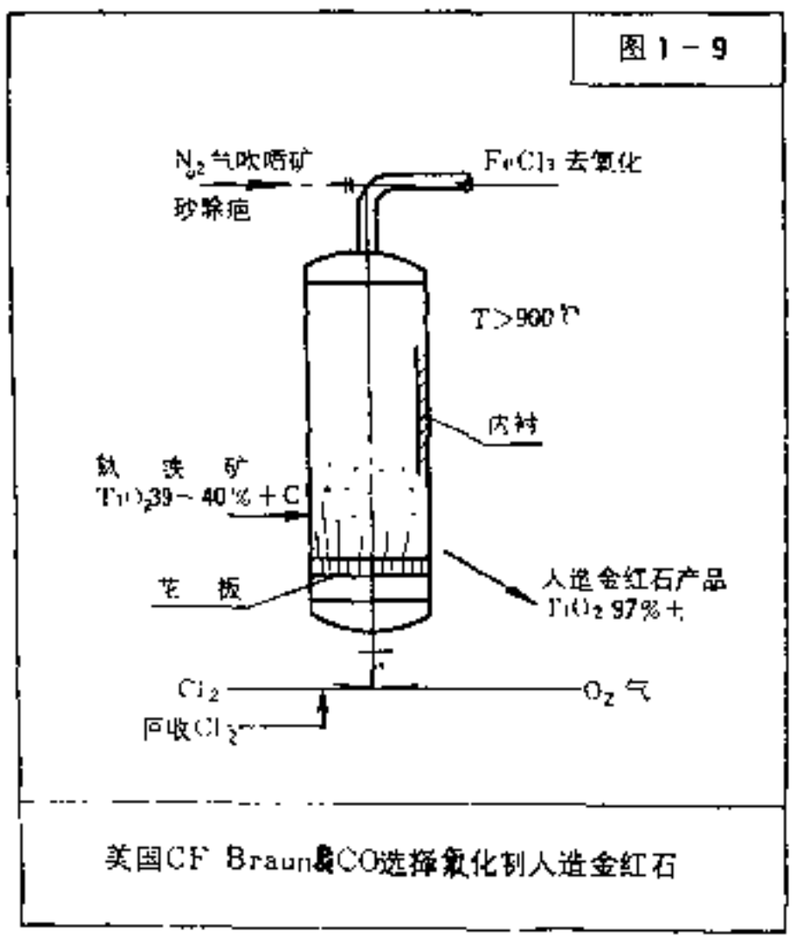


图 1—9 氯化炉示意图

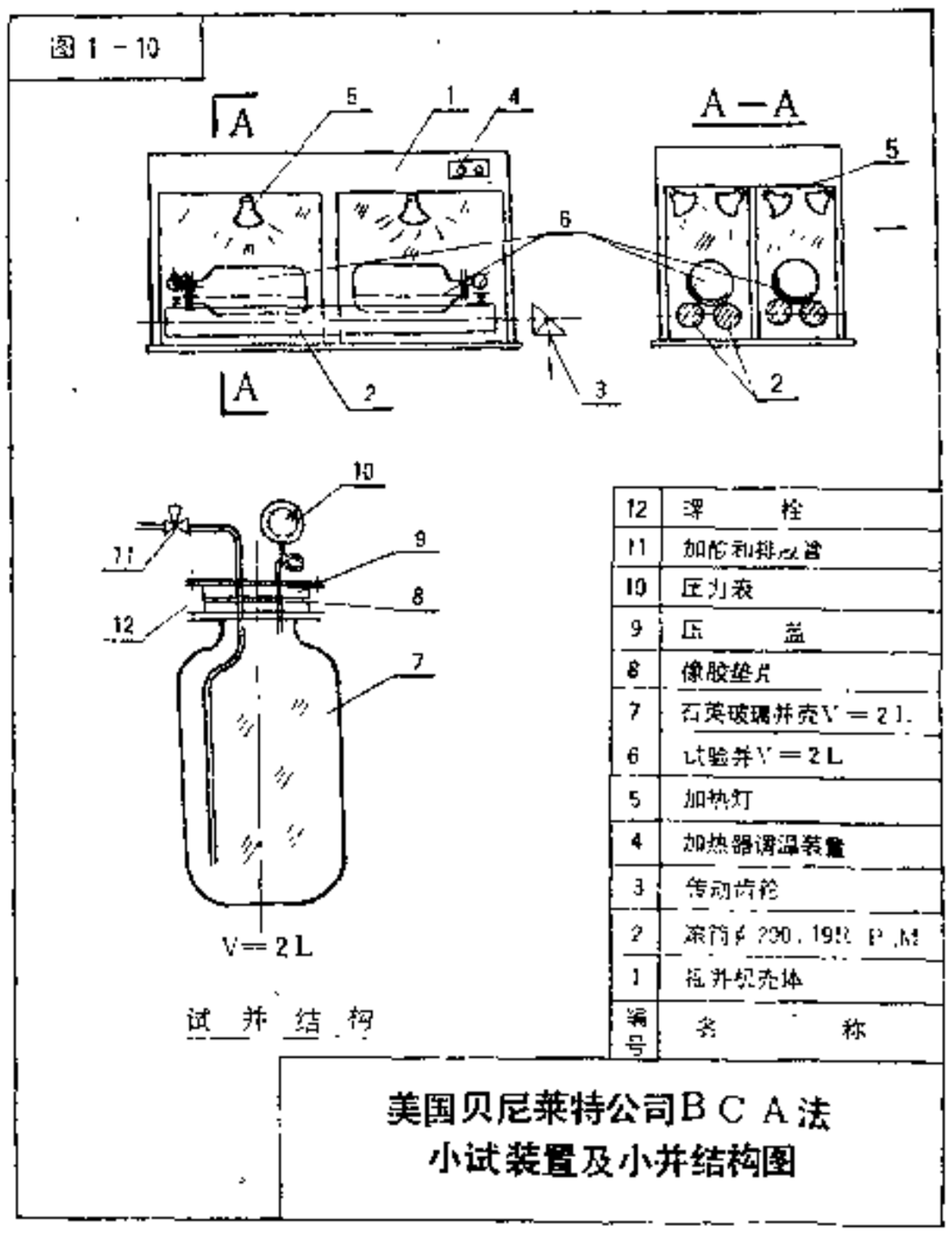


图 1—10 贝尼莱特公司并装试验装置简图

2．试验 在进行试验前，每批矿样均先进行小并试验，以找最佳的酸矿比、浸取温度、压力和浸取时间与浸取次数，为大生产提供操作数据。

试验时，将定量矿加入并中，再加浓度为19～20%盐酸，根据矿的组成进行两次或三次浸出。用红外灯加热。温度为290°F（143°C）每次浸取时间1.5小时。浸出压力35磅/时²（小并试验中未进行控制）。总浸取时间24小时。

该厂对我国攀矿（浮选钛精矿）进行试验后，发现酸浸时有大量胶体产生，分层不好。准备加少量硫酸予以改进，效果如何需进一步了解。而广西矿试验情况较好。该公司认为用广西矿采用BCA法生产人造金红石最好操作，而且可得到较高质量的人造金红石产品。

原矿及酸浸后的分析数据列于表1—3

China 需要全本请访问 www.ertongbook.com