

石油化工设备防腐蚀资料汇编

塑 料

上海化学工业设计院石油化工设备设计建造组

毛主席语录

打破洋框框，走自己工业发展道路。

自力更生，艰苦奋斗。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

说 明

在毛主席革命路线指引下，为了进一步贯彻全国计划会议精神，加强企业管理，搞好石油、化工设备防腐蚀工作，有力地促进石油、化工生产的迅速发展。燃化部于1972年5月在上海召开了一次石油、化工设备防腐蚀会议，并举办了小型展览会。

为了及时交流各地区，各单位开展防蚀腐工作的经验，互通情报，共同提高，现将石油、化工设备防腐蚀方面有关资料集中汇编成册，供各单位参考。

“石油、化工设备防腐蚀资料汇编”共分八册。

内容如下：（一）涂料；（二）塑料；（三）玻璃钢；（四）砖、板衬里，耐酸混凝土；（五）不透性石墨；（六）硅酸盐材料；（七）耐腐蚀用钢；（八）各厂防腐情况。

上海化学工业设计院石油化工设备设计建设组

1972年8月

聚丙烯截止阀介绍	天津第一日用化学厂 天津五金交电公司水暖批发部	(117)
65S _I -25型氯化聚醚塑料泵	沈阳水泵厂	(120)
新型工程塑料聚苯介绍	青岛化工研究所	(135)
聚芳砜的加工、性能和应用	中国科学院长春应用化学研究所 苏州树脂厂	(141)
高压聚乙烯板衬里的研究	上海化工研究所 兰州化工机械研究所	(150)
三氟球阀(Q41S _A -6S _B)	上海塑料制品十四厂	(156)
2"FS-6三氟泵介绍	上海塑料制品十四厂	(159)
国外聚丙烯塑料在化工设备制造中的 应用	兰州化工机械研究所	(163)
硬聚氯乙烯塑料在我厂的应用	兰州化肥厂	(196)
敢于实践使用锦纶代替金属材料小结	南京化肥厂	(202)
新型过滤介质——烧结塑料微孔过滤介 质	上海医药工业研究院	(216)
酚醛塑料涤纶泵的试制和使用	南京化肥厂	(219)
硼酚醛树脂的研制	河北大学 北京市251厂	(223)
聚四氟乙烯	苏州塑料四厂	(243)
三氯化铝塑料制排气筒	大连染料厂	(245)

聚氯乙烯塑料设备的制造与应用

衢州化工厂

在毛主席“自力更生”精神的指引下，为适应生产建设发展的需要，我厂从一九六六年以来，先后试制与使用了约八十台塑料设备和近六千米管路，共使用塑料约 300 吨(平均年用量为 60 吨，七一年用量为 98 吨)，共约代替 48 吨不锈钢，21 吨纯铅，300 吨碳钢，20 吨橡胶，将这些金属材料用到更急需用的设备上，为促进生产建设的发展，做了一些工作。见附表。

我厂塑料设备的制造与使用，经历了从小到大、从低到高、从结构简单到复杂的发展过程。实践证明，常压化工设备的三种主要类型——立式、卧式、球式，用塑料来制造是可能的。

塑料在芳香族碳氢化合物(如苯、甲苯)氯代碳氢化合物(如氯苯、二氯乙烷)和酮类(如丙酮、环己酮)等溶剂作用下，发生溶胀或溶解。在浓硝酸、浓硫酸等强氧化性介质的作用下，将由表及里的受到氧化作用。而在工作温度 50°C 以下，工作压力常压的条件下，塑料对于任何浓度的盐酸、50% 以下的硝酸、93% 以下的硫酸、氨水、碳化氨水、氯气、氯化氢、二氧化硫、三氧化硫、二氧化氮、氟化氢等多种腐蚀介质的作用，都是相当稳定的。

塑料的物理、机械性能，受温度影响较大，温度从常温下降，塑料性质变得较为硬脆，冲击韧性下降；温度从常温上升，塑料冲击韧性提高，但是抗张强度限下降，在长期负荷作用下，易产生蠕变变形，变形甚者，塑料设备会因此而失去稳定状态。见图 1、2、3。

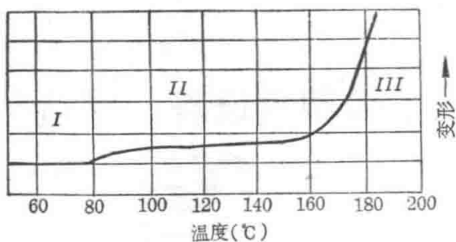


图1 温度对PVC的影响

I—玻璃状态 II—弹性状态 III—韧性流动状态

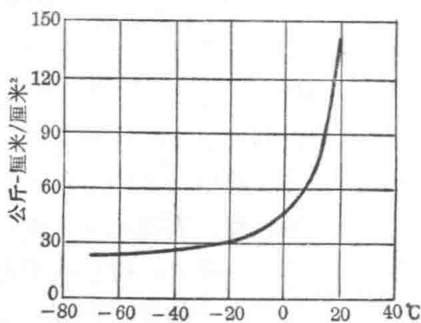


图2 冲击韧性 with 温度关系

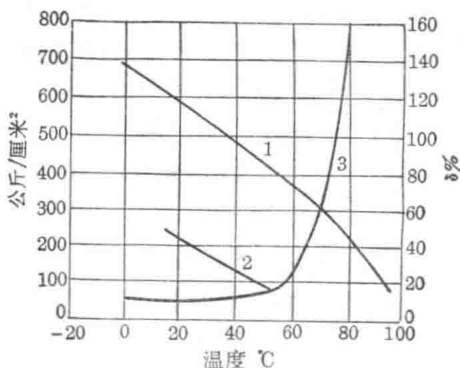


图3 机械性能与温度关系

1—抗张强度 σ_B 2—蠕变极限 σ_n 3—延伸率 $\delta\%$

以我厂制造的 50 吨塑料铁路槽车为例，在零下 35°C（东北吉林地区）到正 50°C 温度范围内，经数年来的生产实践得知：在充分考虑塑料特点的基础上，进行设计和制造的塑料设备，在正常工作条件下，可长期安全生产。因此，在设计和制造塑料设备时，除了对于工作温度、压力和腐蚀介质的性质必须明了以外，以下几点应进行慎重的考虑和计算：

1. 塑料的许用应力—— $[\sigma]$

$$[\sigma] = \frac{\text{蠕变极限}}{\text{安全系数}} \text{公斤/厘米}^2$$

（对于铁路槽车及大型卧式设备）

$$[\sigma] = \frac{\text{抗张强度极限}}{\text{安全系数}} \text{公斤/厘米}^2 \text{（对于立式静止设备）}$$

2. 塑料设备失稳（发生皱瘪）的临界应力—— σ_{kp}

$$\sigma_{kp} = 0.2 E_{50} \frac{S}{R} \text{公斤/厘米}^2 \text{（对于立式设备）}$$

$$\sigma_{kp} = 1.37 E_{50} \left(\frac{S}{R} \right)^2 \text{公斤/厘米}^2 \text{（对于卧式设备）}$$

式中： E_{50} ——塑料在 50°C 时弹性系数，取 32000 公斤/厘米²

S ——设备壁厚 厘米

R ——设备平均半径（大直径设备可取内径）厘米

塑料是新发展起来的一项制造化工设备的耐腐蚀材料，国内外对于它的试验研究还是很不够的，目前见到的作为化工设备设计用的计算公式，还是利用钢质化工设备的惯用公式，这在某些情况下，就有其局限性了。作为设备设计来讲，应当重视在实践中积累起来的行之有效的提高结构强度的经验，而某些可利用的计算公式，还是有其一定参考价值的。我厂先后设计与试制的 $\phi 2$ 米 \times 12 米的硝酸吸收塔， $\phi 2.4$ 米 \times 11 米 50 吨铁路槽车，75 米³球状盐酸贮槽，300 米³氮肥母液（尿素、硫铵、碳铵）贮槽等设备，经较长时间的生产考验情况较为良好：

50 吨铁路盐酸槽车壁厚计算:

$$S = \frac{PD_B}{2.3(\sigma)\phi} + C \text{ 厘米} \dots\dots\dots(1)$$

式中: P ——计算工作压力 1 公斤/厘米²

D_B ——槽体内径 240 厘米

(σ) ——塑料在 40°C 时许用应力, 取 60 公斤/厘米²

ϕ ——塑料焊缝强度系数取 0.5

C ——塑料板材厚度负误差, 取(0.05~0.1) S

计算结果槽体壁厚 S 约为 3.5 厘米, 从各方面看, 都是不允许的。研究决定用 $S=20$ 毫米塑料板制造槽体, 外部以玻璃钢增强。增强选用厚度为 0.1 毫米玻璃布, 用 *6101 环氧树脂胶合, 手工绕制, 其复合强度计算公式, 系将公式 (1) 用推理办法, 简单改造如下:

$$S = \frac{PD_B}{2.3(\sigma)\phi + \frac{(\sigma_1) \times n}{2 \times S}} + C \dots\dots\dots(2)$$

式中: (σ_1) ——0.1 毫米厚无碱玻璃布许用应力 20 公斤/厘米²

n ——玻璃布层数, 取 10

将公式(2)简化为 $69S - 140 = 0$

计算结果: $S \approx 2$ 厘米

为了确保安全生产, 在实际制造时, 将 $n=10$ 层, 改为 $n=15$ 层。由于塑料与玻璃钢在物理性能上差异较大, 虽然两种材料能复合在一起, 但在工作压力和温度应力的作用下, 二者的受力情况是不完全一致的, 所以公式 (2) 还仅仅限于在简单推理情况下试用。当然在有足够的实验数据情况下, 进行详细的计算以导出用玻璃钢增强塑料设备的复合强度计算公式, 用来指导生产的实践是迫切需要的。

卧式塑料设备某些部位长期处于弯曲应力作用下, 因而有失稳的可能性(一般称压瘪或皱瘪), 所以还须进行安全计算。

槽车的稳定安全系数 M ：

$$M = \frac{\sigma_{kp}}{\sigma} \geq 2.5 \dots \dots \dots (3)$$

式中： σ ——设备弯曲应力 公斤/厘米²

若稳定安全系数 $M < 2.5$ 则设备必须采取适当加强措施，如增设加强筋。

铁路机车的加速度，一般不大于 0.5 米/秒²，但槽车内的液体因加速度的作用所产生的冲击力，却是相当大的，若全部冲击力直接作用在塑料槽体的封头上，就有可能将封头破坏掉。因此必须在槽体内设置适当的防波板，将封头所受的冲击力降至最小，以提高安全性能，将塑料槽车的防波板与槽体防失稳的加强筋结合在一起，经 18 台塑料槽车的长期运行考验，尚未发现封头因冲击而遭破坏，实践说明是有效的。

75 米³ 球状盐酸贮槽壁厚计算：

$$S = \frac{PD_B}{4(\sigma_2)\phi} + C \dots \dots \dots (4)$$

式中： P ——计算工作压力 1 公斤/厘米²

D_B ——球状贮槽内径 525 厘米

(σ_2) ——塑料 40°C 的许用抗张应力，取 120 公斤/厘米²

ϕ ——塑料焊缝强度系数取 0.5

C ——塑料板材厚度负误差取 $(0.05 \sim 0.1)S$

计算结果，壁厚 S 约为 2.2 厘米。用 $S = 2$ 厘米的板材制造球体，还需要以玻璃钢来增强，选用厚度为 0.1 毫米无碱玻璃布 6 层，用 #6101 环氧树脂胶合，手工绕制，其复合强度计算按公式(2)的推理办法进行，即按：

$$S = \frac{PD_B}{4(\sigma_2)\phi + \frac{(\sigma_1) \times n}{1 \times S}} + C \dots \dots \dots (5)$$

进行验算：得 $S \approx 1.7$ 厘米 取 $S \approx 2$ 厘米

我们在塑料设备的制造和使用中还存在的的一些问题：

1. 要充分的了解硬聚氯乙烯塑料的化学性能、物理性能和机械性能，依据塑料性能的特点，来决定塑料设备的使用场合。数年来我们按这一点进行实践，基本上是成功的，但还不够理想，还有待进一步的深入和提高。

2. 我厂目前的施工方法还是比较原始的，反映到设备本身，就是制造效率低、焊接强度低(焊接系数0.5~0.6)还远远

附表：聚氯乙烯塑料(P.V.C)

设备名称	单位	数量	规格 $\phi \times L \times S$ 毫米	PVC用量 (吨)		可代替金属材料		
				单重	总重	不锈钢	铅	碳钢
吸收塔	台	7	2040×12000×20	4.5	30.5	24		
吸收塔	"	1	1040×8000×20		1.3			1.5
吸收塔	"	2	1040×7000×20	1.15	2.3			2.5
7吨汽车槽车	"	2	1050/1800×5000×18	0.85	1.7			2
30吨铁路槽车	"	9	2040×9200×20	4.5	40.5			58.5
50吨铁路槽车	"	9	2440×11000×20	6.5	58.5			72
16米 ³ 立式贮槽	"	4	2440×3500×20	1.7	6.8			7.2
30米 ³ 卧式贮槽	"	2	2040×9200×18/20	4.5	9			13
50米 ³ 卧式贮槽	"	7	2400×11000×20	6.5	45.5	24		24
75米 ³ 球状贮槽	"	1	ϕ 球 5290×20		6.5			8
200米 ³ 立式贮槽	"	1	8040×4500×16/20		15			12
300米 ³ 立式贮槽	"	1	9500×4500×16/25		17.5			15
氯气管路	米	200	ϕ 230×12/15		4			7.5
氯化氢管路	"	1500	ϕ 166×8		7			25
氯磺酸排气筒	"	50	ϕ 375×12		1.5			2
氯磺酸尾气管路	"	40	ϕ 280×15		1			1
硫酸排气筒	"	20	ϕ 1400/1800×12/15		2.5		3.5	4
SO ₂ 管路	"	150	ϕ 380, ϕ 600, ϕ 1000		7		17.5	
其他	台		10米 ³ 以下的槽类					
	"		ϕ 1000毫米以下的塔类					
	米		ϕ 125毫米以下的气液管路					
				约300	48	21	约300	

不能满足生产要求。因此今后应考虑机械加工方法和改进焊缝焊接工艺或改变焊接类型，以提高效率和质量。

3. 塑料设备的设计、制造和使用单位，均应了解掌握塑料的性能和特点，以求得相互间密切协作。这样的三结合(设计，制造，使用)是发展塑料设备所不可缺少的。这方面的工作过去是做得不够的，今后应加强。

设备制造与使用情况

(吨)	设备工作条件				建成与投产时间(第一台)
	主要介质	温度	压力	冲击	
橡胶					
	50%硝酸	50℃	常压		1966年11月建成
0.15	甲醛	常温	"		
0.25	氯化氢	"	"		
0.24	盐酸硝酸	"	"	有	椭圆形 1971年9月
5	盐酸	"	"	有	1966年12月
7.2	盐酸	"	"	有	1968年12月
	40%甲醛	"	"		一台贮次氯酸钠溶液
1.1	硫铵母液	"	"		一台装盐酸 1969年8月
2.4	硝酸盐	"	"		四台装硝酸 1968年11月
0.8	盐酸	"	"		1970年8月装水 1971年9月投产
	40%甲醛液	"	"		使用钢材需采取防腐措施 1971年12月
	尿素硫铵碳铵母液	"	"		使用钢材需采取防腐措施 1970年12月
0.75					1966年6月
					外购管
0.24					1970年5月
0.15					1968年12月
					包括硫铁矿井压缩空气管路
约20					

硬聚氯乙烯塑料的应用

南京化肥厂

在毛主席革命路线指引下，我厂广大防腐工人遵照毛主席“要进一步节约闹革命”的伟大教导，在我厂化工生产中以硬聚氯乙烯塑料制作各种化工设备、管道、贮槽、烟囱等方面得到了广泛应用。几年来我厂使用硬聚氯乙烯塑料管道约 10,000 多米(使用时间最长的已达 11 年之久)，制造各种设备(衬里和全塑结构)100 台左右，其中全塑结构的最大容量 48 米³，衬里结构为 650 米³。

我厂使用聚氯乙烯塑料的增长情况：

1968 年	6 吨	1969 年	14 吨
1970 年	40 吨	1971 年	72 吨

硬聚氯乙烯塑料是我国生产最普遍产量最多的一种塑料，具有良好的耐腐蚀性能，比重小，加工简便，易成型，价格低廉等优点。我厂使用虽有十多年历史，但过去受书本资料的约束(规定使用温度在 60℃ 以下等)，因此一直未能广泛应用。通过无产阶级文化大革命，广大防腐工人学习了毛主席亲自制定的《鞍钢宪法》，破除了迷信，解放了思想，在生产车间大力支持和配合下，应用范围不断扩大，现在硬聚氯乙烯塑料不但用于稀酸，也用于浓度较高的酸；不但用于衬里，也制作全塑结构的设备；不但用于常压，也用于负压(500 毫米汞柱)，同时实践证明，硬聚氯乙烯塑料经过增强可在 80℃ 下使用。

1971 年聚氯乙烯塑料的用量为我厂十年来用量的总和，目前已逐步走上了从制作小设备到大设备，从制作简单设备到较

复杂的设备。用硬聚氯乙烯塑料制作化工设备的路越走越宽。

近年来,我们应用聚氯乙烯塑料,有如下一些粗浅的认识:

1. 用硬聚氯乙烯塑料作为独立结构材料制化工设备,是聚氯乙烯塑料应用的发展趋势。全塑结构制化工设备,与正确设计、施工及使用有关。如1970年我们用硬聚氯乙烯塑料制作了全塑结构的氟气吸收室,为了解决在室内温度 80°C 条件下使用,就在吸收室两端顶板外壁用角钢加固,同时以淋水冷却,使用至今已二年,经过暑夏严寒的考验,证明用淋水冷却的办法可以使全塑结构的设备在高于 60°C 的条件下使用。

2. 以聚氯乙烯板材衬里,我们认为采用硬的薄板比硬的厚板好,软板又比硬的薄板好。

设备衬里一般都有刚性很好的外壳,如采用硬板衬里,难以做到衬贴很紧密,往往造成塑料板局部应力很大及外壳不起作用。特别是厚板这种现象尤为显著,所以硬板衬里破裂现象较多,而软板衬里既避免了上述缺点,又节省材料。

3. 硬聚氯乙烯塑料管连接尽可能采用对接方式,但要在适当距离考虑,可卸式连接及热补偿装置。在可卸式连接方式中以扩口法兰连接较好。在硬聚氯乙烯塑料外壁采用玻璃钢增强,不但可以提高塑料管的耐压强度,防止塑料管变形,而且可以提高塑料管的使用温度和防止老化。

4. 硬聚氯乙烯塑料烟囱的连接方式不宜采用焊接或承插结构,我们认为水封承插式较好。

5. 一般认为聚氯乙烯塑料的使用寿命,在正常情况下,决定于塑料老化的影响,根据我厂在室外已使用11年的输送稀硝酸管道来看,除表面颜色略有变暗的外(有老化现象),对使用并没有显著影响,估计可用15年以上。为了进一步减轻老化的影响,在塑料设备及管道外壁采用刷银粉漆或包扎玻璃钢,都有一定的效果。

聚氯乙烯塑料

使用形式	名称	规格	数量	结构形式
全	普钙尾气烟囱	φ1.1米×32米	1台	用14毫米厚硬板制成
	硫酸高位槽	φ1.5米×2米	"	用14毫米厚硬板制成
	硝酸计量槽	4米 ³	3台	立式圆形用16毫米厚硬板制作
	氨水贮槽	4米 ³	1台	立式圆形用16毫米厚硬板制作
	硝酸贮槽	φ2.4米×11米(50吨)	2台	卧式圆形用20毫米厚硬板制作
	硝酸贮槽	φ2.4米×7米(30吨)	1台	卧式圆形用20毫米厚硬板制作
	氟吸收室	φ2.9米×2.8米	2台	卧式用20毫米厚硬板制作
	氟吸收室	φ2.9米×2.8米	"	卧式用20毫米厚硬板制作
	洗涤塔	φ1.5米×7米	"	立式圆形多节组成用16毫米厚硬板制作
	氨水吸收塔		1台	立式圆形,用16毫米厚板制成
塑	普钙特种皮带机之排风机	IIIJ 系列 IIIATH 型 №3	"	硬聚氯乙烯叶轮,机壳衬硬聚氯乙烯塑料
	普钙尾气烟囱排风机壳	R 0.85 左右	"	衬里聚氯乙烯塑料板
	氟硅酸钠下料斗	1米×1.5米	"	衬硬聚氯乙烯塑料板
	普钙除雾器	φ1.6米×6.3米	"	衬硬聚氯乙烯塑料板
	稀硝酸贮槽*	20米 ³	6台	矩形、钢壳内衬8毫米厚硬板
里	稀硝酸贮槽	"	"	矩形、钢壳内衬10毫米厚硬板

的应用情况

投产日期	工 艺 条 件		
	介 质	温 度	操 作 压 力
1970年2月			
1971年	硫酸 75%	40℃	常压
1964年	硝酸 45~46%	”	”
1971年	氨水 12%	常温	”
”	硝酸 45~46%	40℃	”
”	”	”	”
1970年8月 1971年8月	氟硅酸 8~10%	70~80℃	-30~90 毫米水柱
”	氟硅酸 3~15%	”	-90~150 毫米水柱
”	氟硅酸 0.1%以下	30℃	-150~190 毫米水柱
1971年3月			
1964年	含氟之废气		
”	含氟气体<0.1克/米 ³		
”	潮湿之氟硅酸钠		
”	氟硅酸<0.5%		
1959年	硝酸 45~46%	40℃	常压
1964年	”	”	”

聚氯乙烯塑料

使用形式	名称	规格	数量	结构形式
衬里	氟硅酸贮槽	50米 ³	1台	立式圆形,内衬10毫米厚硬板
	硫酸贮槽	650米 ³	”	立式圆形,内衬4毫米厚软板
	硫酸低位槽	φ3米×4米	”	立式圆形,内衬厚软板
	硫酸贮槽	φ3米×3米	2台	立式圆形,内衬4毫米厚软板
	普钙尾气烟囱	φ1.1米高30米	”	内衬8~10毫米厚硬板
	磷铵尾气烟囱	φ1.0米高15米	1台	内衬10毫米厚硬板
塑料管	稀硝酸管线	φ100毫米	300米	
	亚硝酸氢铵管线	φ50毫米	1600米	
	硫酸母液管线	”	600米	
	真空管线	φ150毫米	50米	
	稀硝酸管线	1”	300米	
	氟硅酸管线	φ100毫米	”	
	硫酸管线	”	400米	
	硫酸管线	φ50毫米	500米	
	通风管	φ800~900毫米	100米	
	稀硝酸管线	φ100毫米	2200米	外用环氧-呋喃玻璃钢增强
管线	羟胺管线	φ50毫米	200米	外用呋喃玻璃钢增强
	碱液管线	”	”	外用环氧纱布增强
	硫酸管线	”	”	外用环氧-酚醛玻璃钢增强

* 已报损,1972年4月换50吨全塑贮罐。