

铝镁技术报导

82-04(镁)

氣管道设计参考资料

冶金工业部贵阳铝镁设计院

一九八二年八月



前 言

氯气式液氯管导是在镁、钛企业设计中常遇到的问题，现在我们将日本曹达工程公司中岛章弘有关的二篇文章译出介绍给大家参考。

—编者

(一)

氯作为化学药品可以说是基本的原料，产量也大，在化学工业不用说了，还用于纸浆、杀菌、消毒、一部份的金属冶炼上，在其他用途上也广泛应用。但氯是一种刺激性强的有毒的有害物质。液化氯在通常的温度下，压力都较高，并且由于反应性强，一旦泄漏出来，对周围的腐蚀影响颇大，所以在使用时应充分注意。

液化氯在许多规程上，如毒物及剧毒物监督法上，均被指为高压气体，大部份的氯是通过食盐电解，与苛性钠同时生成，一部份从融盐电解得到、一部份从氯氧化作用和化学反应的副产物得到。一般氯的制造厂，制造单位比较大，又有足够的生产技术资料，因此在此主要谈谈与使用者有关的氯气管道。

一、有关氯的性质

氯是一种基本的化学物质、关于它的物性在技术文献，化学有关手

册上已有记述，下面谈谈其中与使用氯有关的重要部份。

(1)、毒性。

因为氯气有一种特别的刺激性臭味，所以一泄漏于大气中，就容易感觉到，并且毒性很大。允许浓度为 1 PPM、其对人体的影响，在各种文献上已有记述，举一例示于表 1。

表 1、氯气对人体的影响

氯浓度 (PPM)	作 用
0.1~0.2	可感臭味
1	强刺激性臭味
3-6	刺激目、鼻、喉、头痛。
14-21	30分-1小时之内，有生命危险。
40-60	短时有生命危险
100	不能承受1分钟
900	即死

(2)、物性。

液体氯的温度与蒸气压的关系见图 1，该图表示沸点 -34.1°C ， 0°C 的蒸气压为 $2.73\text{Kg}/\text{cm}^2\text{G}$ ， 10°C 为 $4.07\text{Kg}/\text{cm}^2\text{G}$ ， 40°C 为 $10.5\text{Kg}/\text{cm}^2\text{G}$ 。从这些值可知，在设计氯气管道时，或液化氯配管时，在配管内通过的液化氯或者残存的液化氯，受到阳光直射，

由于蒸发，而造成内压上升。因此，在设计时，必须考虑其结构，当停止输送时，全部液化氯能全部排出，或采取使内压不上升的措施。冬季，氯气的内压在管内有压力作用时，由于一部份可能液化，所以即使是氯气配管，也得考虑防止输送时的措施，同时亦应注意，有水份时，在 9.6°C 以下，会成为 O_2 、 $2\cdot 8$ 且 2O 的水化合物。

氯气的密度约为 1.2 g/l (0°C 大气压下)，是空气的 2.5 倍。泄漏出的氯气在通风不好的地方，处于下方，在设计时应充分注意气体的检出位置的选定、使用氯气的厂房构造及通风。

(8)、化学性质与耐腐蚀性

氯是活性反应强的卤元素，因此，在选用管道材料上要特别注意。特别是氯含水份量的不同，与腐蚀性有很大关系。下举一例、氯气中的水份与对铁的腐蚀情况见表2。这没有一般所说的“干燥氯”与“湿润氯”的明显区别。化学安全数据SD-80(制化学药剂协会、

1970)里写的、水份150PPM这一值、可作为一个参考值。

“干燥”与“湿润”的不同，由于水份，而氯被水解，成为酸和氧化物，表示了水解物质的腐蚀性。

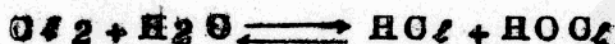


表2- 氯气中的水份与软钢的腐蚀¹⁾

水份 (%)	一年内的铁腐蚀 (MM/年)
0.00567	0.0407
0.01677	0.0457
0.0206	0.0510
0.0283	0.0610
0.0870	0.114
0.1440	0.150
0.3300	0.380

表3- 对氯的耐腐蚀性

材 料	干 燥 氯	湿 润 氯
碳钢, 铸铁	B	E
高硅铁 (14% Si)	A	B
不锈钢 304 - 316	C	E
镍	B	E
蒙乃尔合金	B	E
哈斯特洛伊耐蚀高镍合金	A	B
铅	A	E

材 料	干 燥 氯	湿 润 氯
钛	E	A
铜	Ba	E
玻璃、石器、	A	A
钽	A	A

A₁ 完全适用

B₁ 适用、腐蚀率小于 1/32 英寸/年。

Ba₁ 同上，（无空气时）

C₁ 限制用途的腐蚀率小于 1/16 英寸/年。

E₁ 不适用，腐蚀利害。

表 3 上所示的是摘自“碳酸钠手册”（碳酸钠工业会）上的有代表性的各材料的耐腐性。作为一般的配管材料来说，干燥氯用铁类材料，湿润氯多用聚氯乙烯或钢化塑料。

耐湿润氯的抗腐蚀材料的耐腐机理大致分为两种，其材料为惰性时，例如玻璃，磁器等，由于反应，表面出现氧化膜，或反应生成物形成保护层，阻止腐蚀的发展，后者，特别是金属材料形成的复膜时，当管内流速增加，复膜不稳定，所以管径选定时，以流速略小为好。

二、有关法规。

关于氯的法规有以下几项。

(1)、「毒物及剧毒物监督法」的「剧毒物」。

(2)、「大气污染防治法」的「有害物质」。

(3)、「特定化学物质等防害规则」的「第2类特性」。

(4)、「液化氯「高压气体监督法」规定的「高压气体(液化气体)」，有关省规补充标准，「联合企业等防护规则有关基准」及「一般高压气体防护规则有关基准」。

在这些法规中，与配管设计有直接关系的是高压气体监督法的关联法规，并且与氯有关的还有通产省公害防护局公布的「关于氯的防护基准」，在其内容上，补充了高压气体监督法，道路交通法，一般高压气体防护规则，联合企业等防护规则有关基准等规定的关于氯移动与消费的具体内容。其中，「关于导配管的防护基准」为单独一章，而且有关配管的记述也很具体，是氯配管设计和维修的重要指南。

三、氯气管道的材料。

「关于氯的防护基准」(上述基准)不仅是氯的移动与消费、也适用于制造。另外还补充了公布后(71年)的新技术，作为配管的基准，很适用，以下以此为准、谈谈氯气配管的材料。

(1)、「基准」上的导配管用语的定义。

「基准」上有关导配管的定义如下。

①、导管。输送液化氯或大于 $10\text{Kg}/\text{cm}^2$ 压力的氯气，指第3者厂内敷设的，並包括压力虽大于 $10\text{Kg}/\text{cm}^2$ ，但有液化可能的。

②、低压导管。输送压力小于 $10\text{Kg}/\text{cm}^2$ 的氯气管，指第3者厂内。

③、高压配管。输送液化氯或压力大于 $10\text{Kg}/\text{cm}^2$ 的氯气管，指氯制造厂内的，並包括压力虽小于 $10\text{Kg}/\text{cm}^2$ ，但有液化可能的。

④、低压配管。输送压力小于 $10\text{Kg}/\text{cm}^2$ 的氯气管，指氯制造厂内的。

从上述氯蒸气压力的值可知，管内氯气压力在有 $2.7 \sim 4.0\text{Kg}/\text{cm}^2$ 残留压力的管子内，冬期有液化的可能，所以分类在导管或高压配管内。

(2)、管材。

「基准」按上述划分，指定使用以下管材。

①、导管及高压配管使用压力管道用碳素钢管 Sch 80、或同质的炭素钢钢管。

②、低压导管或低压配管使用压力管道用碳素钢管大于 Sch 40 的，或同质的炭素钢钢管。压力小于 $5\text{Kg}/\text{cm}^2$ 的用 SGP（管道用碳素钢管），压力小于 $2\text{Kg}/\text{cm}^2$ 的低压配管用 VP（硬质氯乙烯管），或同质的塑料管，磁制管、橡胶管。

③、按用途的不同，使用上述的压力管道用碳素钢管或管道用炭素钢管，同质的管道用不锈钢管、DOCT (JIS H3603，磷脱

氧铜无缝管)代,湿润气体时,可使用管道用钛管(JIS E 4630 配管用钛管)。

塑料配管使用最广的是,硬质氯乙烯管,但最近,钢化塑料的良好特性引人注目。硬质氯乙烯管外面套上钢化塑料的补强管和耐腐钢化塑料管的使用日广。虽然硬质氯乙烯管价廉,加工简单,但长时日晒,会发生变质、并且与氯气接触的地方也会渐渐变质,由于变质处不断增厚,因此实行定期检查,数年后更换一次,是有必要的。钢化塑料管有良好的物理性,只要选材适合,作为输送氯、特别是作湿润氯的管道材料很合适。数年前,虽然是以双苯酮系为中心,但最近,耐蚀性好的乙烯基酯受到推广。钢化塑料材料,在树脂材料的调配上,各公司各有保密技术,所以物理性多少有些差异。另外各公司在配管加工上各行其方。同一的树脂材料,按其目的,用途,各有其名称,耐腐性有时也完全不同。因此,在做设计时,除了标明流体的成份、结构、温度、压力等运转条件、设置场所条件外,还应听听钢化塑料厂家所推荐的名牌、实际使用效果,配管工程的施工方法等之后,方做选定为好。

除钢化塑料管外,在金属管内加上硬质氯乙烯,或其它耐腐性塑料的管子和玻璃内衬管等亦被使用。

(8)、阀门

「基准」上明确规定“配管上的阀门应满足氯使用条件的机械强度、耐腐性、机能等”。尽管没有具体说明,但一般使用的材料有以下一些。

①、压力大于 10 Kg/cm^2 的，主体用 S 45 ， S O 4 2 ，主要部份 S O S 3 1 6 、 N O O P （蒙乃尔高强度耐蚀镍钢合金）。

②、压力小于 10 Kg/cm^2 的，主体用 S F 4 0 ， S O 4 2 ，主要部份同上①。

③、压力小于 5 Kg/cm^2 的，主体用 F O M B 2 8 ，主要部份同①。

④、压力小于 2 Kg/cm^2 的，用氯乙烯或高于同质的磁制、橡制、塑料制品。

市场上出售的氯用阀门或适用于氯的阀门都是达到了这些条件的，一系列的有关氯设备，其中压力等级有几种时，与其细分压力等级，不如合并成高级阀门，减少阀门等级、在管理上也少出错，还可以减少备品库存率。

与上述(2)“管材”相同，小于 2 Kg/cm^2 时的硬质氯乙烯及其它耐腐材料，适合湿润氯气用。关于阀门类，除上述④外，主体材质选用玻璃内衬，橡胶内衬，特氟纶内衬等冲击破损率低的内衬为好。另外，现在使用隔膜阀的也较多。隔膜阀的材质多为特氟纶。

(4)、垫片、垫圈

「基准」上记述：“垫片用四氯化乙烯树脂、石棉等，垫圈用石棉板、铅板、铜板。氯丁橡胶等耐氯质的”。湿润氯气多用包有特氟纶的垫圈。

(5)、配管部件。

「基准」上规定，配管部件使用高于管材的同质材料。

(6)、法兰盘

「基准」上记述：“导管用的法兰盘，应为嵌入式或槽式，小于 2 Kg/cm^2 的低压配管可用平法兰盘”。还规定，法兰盘与阀的使用处应为所须的最小限度。其目的是为了减少泄漏的可能。

(7)、焊接法

由于材质的问题，「基准」上作了如下规定，作为焊接法的工作基准。

对STPG的焊接，用JIS B2304的平接或插入焊接式管接头（PG、PT等），对于SGP，用JIS B2304平接焊接式管接头（ESGP）。但这些JIS所示的坡口加工，可用平接焊接。不可用螺口接头。法兰盘的焊接要里外面焊接，内面应进行修整。使用插入连接的硬质氯乙烯管，应在 $180\sim 185^\circ\text{C}$ 范围内做补强焊接。

该基准是1971年公布的，所以其中没有内衬管和钢化塑料管的加工法，其内容多以管材供给厂家的经验为主，使用时，应充分注意加工方法。

(8)、绝热材料

除与上述配管连接的件之外，「基准」上还有关于绝热处理的记述。在绝热处理导管时，使用不燃或不易燃性的材料。

以「关于氯防护基准」为主，说明了氯的配管材料及其加工，但也包括基本事项。另外，在导配管部份的前几句中有“无论氯的压力及状态怎样，适用于输送氯的一切导管”。该条必须遵守。

四、设计要点及实际。

本段说明了设计氯管道时的要点及有关注意事项的概要。

(1)、食盐电解制氯。

电解产生的氯气是带有几乎饱和湿度的水份，压力在最高的情况下大致为风机的喷出压力，应使用耐腐蚀的管道材料。多数的电解槽由于需要保持槽压的平衡，一般都采用大管径配管。因为电解槽与集合管的分管多，应考虑电解槽的更换，所以多用硬质氯乙烯配管，也有采用钢化塑料补强的PVC。因为有雾或受冷而产生水份凝缩的可能，所以设计时应考虑配管倾斜度、内衬的检查，清扫等。

(2)、氯的干燥与干燥氯

氯干燥车间应考虑产品在最终出去之前的湿润氯。由于用钠希泵进行加压，所以要使用硬质氯乙烯管或耐腐蚀材料作内衬。

干燥氯气直接输送到使用设备时，应注意将液化氯气化后使用时不同，首先要注意除去硫酸雾的问题。干燥塔出来的气体含有作为干燥剂使用的硫酸雾，只通过一般的气雾分离器，是不能完全消除的。微量的雾气在输送管道中，生成硫酸化合物，在仪表支管等流速低的地方造成堵塞，或作为反应原料中的不纯物起有害作用。因此，一定要设置双层式的气雾分离器，尽可能完全除去雾气。

第二是气体中的不纯物。必然混入的氢气体比氯轻得多，在停止运转时，存留于管道竖起的弯头处，在下次运转时是引起故障的原因。干燥的氯中当然会有微量的氧，考虑到这些问题，在做管道设计时，应注

意不要有上方的存集处，並且在可能积存氢气的地方设排气孔。

参考表4上示出的爆炸限的氢浓度下限值。

表4. H_2 的下限数据 (VOL%)

空气	-	5.0	10.0	15.0	20.0	30.0	50.0	70.0	95.0
O_2	94.2	90.0	85.3	80.8	75.5	65.4	44.5	24.1	-
H_2	5.8	5.0	4.3	4.2	4.5	4.6	5.5	5.9	4.2

(8)、氯的液化与气化

液化设备周围的管道条件为液化方式，即高压式或中低压式各有不同。中低压式时，液化温度低，配管材料可用STPL代替上述的STPG。

氯的气化，一般用温水加热法，最近也有些采用蒸气间接加热的。举一例，见图2，这是把贮槽内的液化氯进行气化，送往使用设备的模式配管与仪表，並说明设计配管时的要点。该图是使用干燥空气输送液化氯，用温水加热使其气化的例子。

图2、氯气化的流程图

- ①、在机器或区间上设置使压力返回常压的安全阀(减压阀)。
- ②、停止运转时，管内液化氯气要能排出。
- ③、在气化器的出口和控制阀的出口装压力表。
- ④、系统内的氯要能完全排出。
- ⑤、设置紧急遮止阀，使故障限制在最小范围。
- ⑥、从系统内出来的气体均送净化设备，不要有害于周围的环境。

(4)、氯的消费设备

在选择氯的消费设备的管道材料时，除了耐氯腐蚀外，还得考虑耐反应生成物的腐蚀性。氯进入使用设备前的配管，多输送干燥氯气或氯化氯，所以采用上述STPG的较多，但是这样得更多地考虑用氯设备出口配管的耐腐性以及压力接近于大气压，由于这些情况，笔者之见，多用玻璃内衬管，钢化塑料管、硬质氯乙烯管及特氟纶内衬管。「一般高压气体防护有关基准」及「关于氯的防护基准」规定，为了防止使用设备的逆流，规定应采用下述中最安全可靠的逆流防止法。

- ①、设置高出反应液面约10m的倒立U字管。
- ②、倒立U字管达不到高度时，装设硫酸槽罐。
- ③、设置一个能容纳逆流反应液最大量的空槽。
- ④、装设真空破坏阀或逆止阀。
- ⑤、装设检出压力、温度、自动遮断的装置。

在上述中，①是最可行的。这时，如果有液体逆流到配管立起部份管内时，该部份的配管应与使用设备相同的采用耐腐蚀材料。

(5)、其它一般事项。

除上述外，还有一些共同的，在设计氯配管时应考虑下面的问题。

①、与其它流体配管并行时，要考虑其在配管系统中的位置和同别的配管之关系，万一泄漏时，尽量不有害其它，检修方便。

②、干燥空气等置换铁类配管内氯气体的置换气体，露点要确保在 -40°C 以下，并应该是能完全置换系统内氯气。

③、周围环境不好或氯有泄漏可能的地方，使用SUS螺栓，方便
阀的更换和法兰盘的拆卸。

④、采用耐氯腐蚀的涂料。

译自“化学工场”1978·22卷

No 12、30~34

刘维克 译

尹洪禧 校

(二)

日本年产氯约250万吨，其中不到30%的为液化氯。一部份的液化氯由制造厂用于再生产，而大部份的，用槽罐车，货车，储气瓶等送到各消费者处，除用于生产化工原料，作消毒，杀菌剂等之外，还用于其他方面。

氯是一种有刺激臭味的元素，由于毒性大，如有漏泄，对周围的影响很大，成了一个严重的社会问题。

本文作者在1978年12月号“化学工场”杂志中曾发表过关于氯的管道在设计上的一些问题的文章，文后，整理了一下新到的资料，在此谈谈氯用配管设计上应注意的问题，由于杂志篇幅的限制，下面主要说一说氯的用户管道。

一、氯管道的用途分类。

以下按用氯工厂的情况，氯在配管内的性质及状态分类。

1、氯的制造方面

(1)、电解制氯的配管。

湿润氯气的配管。

氯气干燥工厂的配管。

液化氯工厂的配管

(2)、非上述方法制氯的配管

2、氯的用户

(1)、使用电解氯气的配管（多干燥、加压）。

(2)、液化氯的输入输出配管。

(3)、气化氯配管。

(4)、用氯设备内的配管。

以下从流入管道内的氯的状态，结构分类

(1)、液化氯积存于配管内的

(2)、氯气压力在 10 Kg/cm^2 以上的，或不到的。

(3)、氯气为干燥的，或带水份的。

(4)、纯氯和含不纯物的，（例如，电解气体中的不纯物有氢、氧，有机氯反应过程中的，蒸发有机物时的混入物。）

(5)、低温（盐水冷冻温度）和常温或高于这个温度的。

配管分类大致为这些，配管内的氯也是其中的一类，因此，在设计配管时，须注意各自的适用范围。

二、氯的性质。

下面说一说使用氯时的一般常识。

1、氯的毒性。

氯是毒性很强的物质，有害于人体，能造成急性中毒，如表1所示。一般允许浓度为 1 PPM 。长期在氯气氛下的致死量见图1，短时的为 $15 \text{ ppm} \times \text{min}^2$ 。如图1所示那样，在毒性气体中的毒性最大，须充分注意防止其漏泄。

2、氯的物性

气化氯与液化氯的物性在手册中已有所记载，在此省略，仅谈一下