维普资讯 http://www.cqvip.com

耐高负压聚四氟乙烯衬里设备、管道制作工艺

陈国龙 蔡 勇 李国林
（温州赵氟隆有限公司）

摘 要：聚四氟乙烯衬里设备、管道，经常会因为内部负压产生内瘪，以至拉裂损坏。本文讲述了一种特殊制造工艺：将聚四氟乙烯衬里外表面处理后，采用特殊粘接剂，将其与钢外壳粘接起来，以防止负压，延长产品使用寿命。

关键词：PTFE；防负压；粘接

1 概述

聚四氟乙烯又称塑料王，以其优异的耐腐蚀性能（几乎能耐任何腐蚀介质），被制作成各种衬里防腐管道、设备，广泛应用于防腐领域。但是，聚四氟乙烯衬里防腐管道、设备，和其他防腐设备不一样，由于PTFE材料价格昂贵，一般采用薄层松衬里；其本身的不粘性，没法与钢铁粘接复合。当在使用的时候，内部介质产生负压时，PTFE衬里就会被吸扁（鼓包、内瘪），严重时，甚至连PTFE翻边转角部位也会被拉裂。经对使用过程中分析发现，负压产生原因主要有以下几点：

（1）设备在安装前或安装后进行水压试验，试验完毕放水时，没有将进气阀打开，造成高负压。即使打开进气阀，若进气量小于或慢于放水量（如进气口太小或管路太长），都会使器内产生负压；

（2）在生产过程中，停车放料时，没有打开进气阀或进气量小于或慢于放料量；

（3）用泵向高处（高位设备内）加料，停泵后，没有关闭出口阀，而关高处的阀门，结果物料倒流，造成管路内高负压；

（4）用抽负压的方法向设备内加料；

（5）反应过程中气体反应体积缩小，气体冷凝或高温冷却均能产生负压；

（6）减压蒸馏操作。

前三种情况可以通过制订操作规程，采取措施以避免负压的产生，但智者千虑，难免一失，哪怕是一次的不小心都会产生负压而造成PTFE衬里层的损坏。后三种情况则是无法避免的，反应过程本身就需要负压操作。

2 制造工艺

结合本公司多年的生产钢衬聚四氟乙烯管道、设备的经验和对用户使用情况的考察，经过多次试验，摸索出一套防负压产品的制作工艺：配制专用处理液，将聚四氟乙烯衬里外表面经处理后，采用特殊胶粘剂，与钢外壳粘接起来，以防止负压。具体如下：

1）处理液的配制

此处理液主要成份为萘钠络合物，将萘和金属钠在溶剂四氢呋喃中反应制得。络合物在溶液里的浓度可以有很大的变化，通常是1L溶剂中加入1～6mol/L溶质，而以4mol/L为最佳。金属钠与萘的物质的量比为1:1。

配方：萘512g，四氢呋喃1000ml，金属钠92g。

配制过程：将按以上配方比例的萘和四氢呋喃置于反应釜中，开动搅拌桨搅拌溶解，待萘全部溶解后（约半小时）加入金属钠，用煤油浴冷却使反应温度不超过40℃。为了使金属钠充分反应，将钠分四次加入。金属钠先用滤纸擦去煤油，并切成15mm左右长的小条加入，每次加后搅拌1h左右，总反应时间4～5h。为使反应完全，可在最后1h里将温度升高到55℃左右（水浴），配制好的处理液是深墨绿色的糊状物。

存放：将配置好的处理液置于棕色瓶中，密封保存2个月后，仍有处理效果。如果是使用过的处理剂经存放后，掺和一定量的新鲜配置的处理剂，仍能达到处理效果，这样可以提高处理剂的利用率。当处理剂接触氧和水气时很快就会分解，变成浅黄色而失效。在溶液里加入石蜡，能使其在空气中具有很大的稳定性；在存放容器中充以氮气保护可延长存放期。

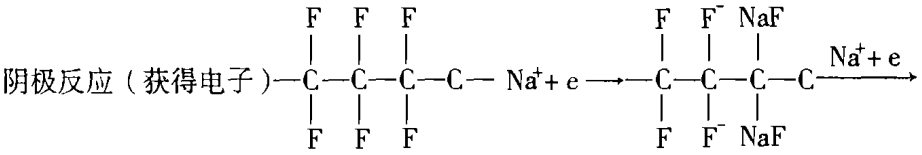
2）PTFE的表面处理

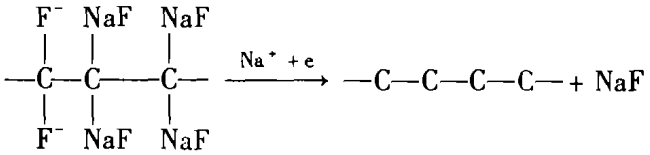
萘钠络合物处理PTFE的反应机理即萘钠络合

维普资讯 http://www.cqvip.com

物与PTFE表面的反应,实质上是固相电化学反应过程,金属钠作伽伐尼电池的阳极、PTFE作阴极。

阳极反应:(供电子和Na^+)$Na \longrightarrow Na^+ + e$





用定性分析法得知,溶液中有NaF存在。处理后的F4表面呈深棕色即是萘钠络合物提取PTFE聚合物中氟原子后残留的碳碳骨架之故。此时PTFE表面的碳键就可以与胶粘剂粘合了。我们选择的反应条件比较缓和,处理的时间不太长,所以只有聚合物的表层被破坏,形成一薄层的色层。这样活化处理过的表面便能用任何粘合剂来粘合。此活化层若在氧的存在下升高温度,会分解或生成钠的氧化物,棕色就逐渐变成黄色而失去作用。

先将在金属模芯上定型的PTFE薄壁圆筒的外圆车削成一定的粗糙面,以增加表面积,提高粘结力。同时PTFE表面应保持相当干净,特别要注意油污会影响处理效果,因此须用蘸有酒精或丙酮的绸布擦去油污和其他脏物。然后把PTFE连同模芯一起浸入盛有处理剂的处理槽中。(处理剂倒入处理槽前必须进行过滤以除去反应所剩余的金属钠,否则在水洗时易引起燃烧)。

处理时间对粘结强度有一定的关系,一般以10~15min为宜。处理10min后,将PTFE连同模芯一起取出置于固定的水洗场地,用90℃左右的热水冲洗,除净残留物(NaF和NaOH)。晾干后PTFE表面呈深棕色,避光保存。

也可以用涂刷的办法来处理PTFE表面,将PTFE表面清理干净,用蘸有酒精或丙酮的绸布擦去油污。然后用毛刷蘸上萘钠处理液,在PTFE表面均匀涂刷,涂层要厚,速度要快,以防止萘钠处理液与空气中的氧接触而变质失效,影响处理效果。涂刷完毕,放置10min,用温水洗去残留物。

在施工过程中发现,用浸泡方式处理,处理比较透彻、均匀,处理液可回收,添加部分新配制的处理液后,还可以继续利用,但施工较麻烦,有时会使不需要处理的内表面也处理到。用涂刷的方法,操作简便可行,但对处理液比较浪费,处理也不太均匀,各处处理程度不一。但两种方法都可以取得较好的粘结效果,可根据实际情况酌情选择。

3)PTFE与钢外壳的粘结

先将钢外壳内表面打磨平整,除掉焊渣、毛刺和凸凹痕迹,打好排气孔,需要粘结的地方经喷砂处理,擦去灰尘,用毛刷在其上均匀涂上专用胶粘剂。在给钢外壳涂刷胶粘剂的同时,将PTFE衬里的外表面清洗干净,均匀涂上胶粘剂(PTFE衬里须事先进行翻边工艺)。也可以采用喷枪灌入稀释后的胶粘剂,进行喷涂。

钢外壳和PTFE衬里涂胶完毕,进行衬装,将PTFE衬里放入钢外壳内,整理平整。在两端法兰口用钢圈撑紧,以防止其向内收缩,造成管口两端内径偏小或内部留有空气而粘结不牢。用盲板加橡胶垫片将两端封死,其中一只盲板须留有通空气接口,将此粘结好的整体放入炉中加热,加热温度和加热时间根据胶粘剂的性质确定,加热的同时,在内部通入压缩空气加压,以使PTFE衬里和钢外壳紧密贴在一起,加压压力一般控制在0.1~0.2MPa。如果是大型管道、设备,没法放入炉中加热的,在其内部装上电加热棒加热,加热棒由两边的盲板固定,放置在中心部位,以使加热均匀。待胶粘剂基本固化后,关掉加热装置降温,降温过程中内部压力始终保持,直至降到常温胶粘剂完全固化为止。

4)粘结性能检测

在以上粘结进行完毕后,进行了多组试验以测试此种粘结方法的粘结性能。

维普资讯 http://www.cqvip.com

对 PTFE 与金属粘结的剪切强度和剥离强度进行了测试:

剪切强度测试:采用处理过的 PTFE 小试片和钢块进行粘结,试样为单搭接结构,在试样的搭接面上施加纵向拉伸剪切力,测定试样能承受的最大负荷。

$\tau = F/(B \cdot L)$

τ—PTFE 与金属粘结的剪切强度(MPa);

F—破坏负荷(N);

B—试件粘结面宽度(m);

L—试件粘结面长度(m);

做了多次试验得出,这种粘结的抗剪强度为 0.084 ~ 0.105MPa.

剥离强度测试:将表面处理过的 PTFE 试样与钢块进行粘结,把 PTFE 一端打折 180°后,放在试样机上以一定速率将其拉伸剥离开来,记录下剥离力。

$\sigma_{180°} = F/B$

σ_{180}—180°剥离强度($kN \cdot m^{-1}$);

F—剥离力(N);

B—试样宽度(mm)。

经多次测试,剥离强度达 4.194$kN \cdot m^{-1}$。

我们也做了管道样品经抽真空测试,试验发现:直径在 500mm 以下的管道,衬里 2.5mm 厚,经此种方法粘结后,在常温下可经受全真空 0.1MPa。而没有粘结的直径 150mm 的管道,厚度 3mm,在真空抽到 0.04MPa 时,就产生内瘪,直径较大的,在温度升高时,承受负压更差。

我们在给江西某厂生产的直径 850mm 塔节,采用此种粘结技术,使用条件为:温度 160℃,真空度 0.05MPa。经使用一年后,未出现任何问题。

3　结论

经试验和客户使用证明,采用处理液对 PTFE 表面进行处理后,采用特殊胶粘剂,将其与钢外壳粘结起来,可以防止产品使用过程中产生的负压。如果衬里采用本公司专利技术,在 PTFE 衬里层中加入金属网和钢丝,效果更佳。

参考文献

1　氟塑料加工. 上海塑料研究所.
2　工程塑料应用. 一机部材料研究所. 上海人民出版社.
3　新型聚四氟乙烯衬里防腐装备简介. 赵永镐.
4　钢衬聚四氟乙烯防腐装备易损原因及解决办法. 赵永镐.
5　现代胶粘剂技术手册. 李子东等. 新时代出版社.
6　塑料材料. 许健南.
7　The Jour of Teflon.
8　Anti - Corrosion.

Manufacturing Method of PTFE Lined Negative Pressure Resisted Steel Equipments

Chen Guolong Cai Yong Li Guolin
(Wenzhou Zhaoflon Co. ,Ltd)

Abstract: PTFE lined equipments often be damaged by vacuum occured inside the equipments, pipes, etc. In this article, a new manufacturing method is reported: after special treatment on the surface of the PTFE liner, use special adhesive to make the surface stuck with the PTFE liner firmly, therefore the equipment can resist vacuum and extend working life.

Keywords: PTFE; Resist negative pressure; Stuck with