

应用于超声水表的聚砜塑料耐溶剂性研究

宁波水表股份有限公司

解波雨，王欣欣

摘要：通过对超声波水表换能器保护壳材料聚砜的耐溶剂性研究，分析聚砜材料的耐含氯水性、与丁腈橡胶的相容性以及退火影响，确保产品品质和质量安全。

关键词：超声水表；聚砜；含氯水；耐溶剂性；退火

0 引言

随着经济的发展，水资源越来越缺乏，特别是淡水资源。为了更精确地进行水的计量，各种性能优异的电子式水表逐步推向市场，其中最具发展潜力的有超声水表、电磁流量计等。由于超声水表没有转动部件，只依靠超声波的时间差来计算水的流量和体积，计量准确并且管道压力损失小。

制造超声水表的一个核心部件为超声波换能器，该部件的电声转换陶瓷片不能直接接触水，而必须用一个保护壳进行保护。超声波换能器保护壳不仅对声波有较小的吸收，而且需要承受管道水压而不发生过大变形，同时还需通过橡胶垫圈进行密封。

对于超声波换能器保护壳耐水压性能的影响因素，除了考虑制件结构、注塑成型工艺等因素外，还有一个较为隐蔽并客观存在的影响因素——化学溶剂的影响。为降低超声波换能器保护壳在应力条件下密封失效的可能性，必须考虑化学溶剂对其影响，尤其是橡胶密封件所包含的化学成分。只有对塑料制品性能无影响或影响最小的化学溶剂才可以和超声波换能器保护壳接触，否则就为产品的安全性埋下隐患。

聚砜材料是无定形的热塑性塑料，无毒无味，具有一定的透明性，较好的刚性、韧性和强度，尺寸精度稳定，成型收缩率低，线膨胀系数小，可在较宽的温度范围内保持物理机械性能；并且具有较高的熔体粘度，易于成型重量轻、性能均匀的制品，是较为理想的超声波换能器保护壳材料。

本文考察了几种常见物质对超声波换能器保护壳材料聚砜浸泡后力学性能的影响，以分析聚砜材料的耐溶剂性。

1 实验部分

1.1 原材料

聚合物：聚砜(Solvay P1700NT)，化学式为如图 1 所示。

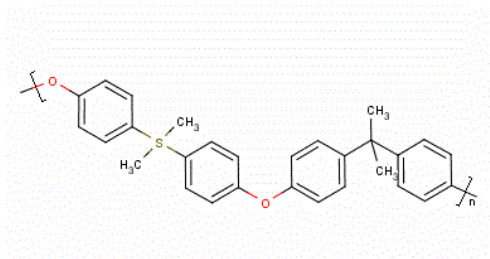


图 1.化学式

试剂：含氯水；二氯甲烷；无水乙醇；邻苯二甲酸二辛酯（DOP）；邻苯二甲酸丁酯（DBP）；乙二醇溶液（用于液封水表计数器）；制动液；柴油；汽油；液压油；机油；润滑油；氯化钠水溶液；草酸溶液。

1.2 制样及试验流程

P1700NT 原料→烘料→注塑机制作样条→样条退火→各种试剂浸泡→称样条重量→用万能材料试验机拉伸样条→分析数据。

1.3 采用标准及试验设备

ASTM D638 标准，注塑机，岛津万能材料试验机。

1.4 性能测试

空白样品拉伸性能曲线如图 2 所示。

含氯水浸泡后拉伸性能曲线如图 3 所示。

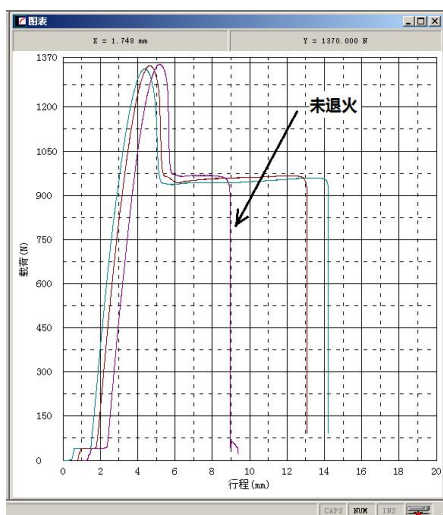


图 2

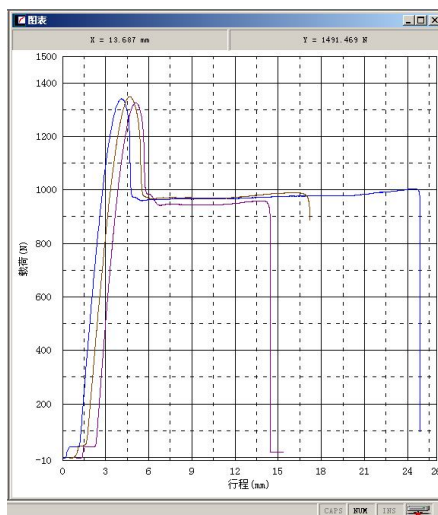


图 3

二氯甲烷浸泡后拉伸性能曲线如图 4 所示。

无水乙醇浸泡后拉伸性能曲线如图 5 所示。

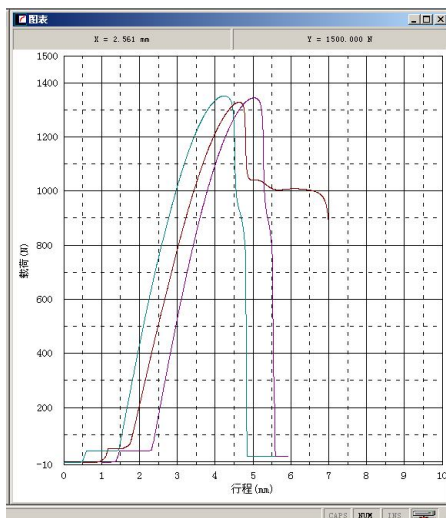


图 4

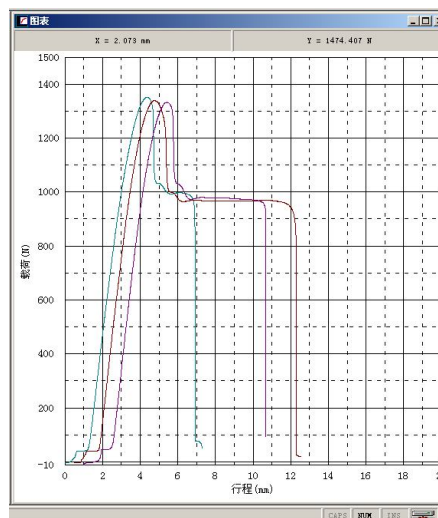


图 5

邻苯二甲酸二辛酯（DOP）浸泡后拉伸性能曲线如图 6 所示。

邻苯二甲酸二丁酯（DBP）浸泡后拉伸性能曲线如图 7 所示。

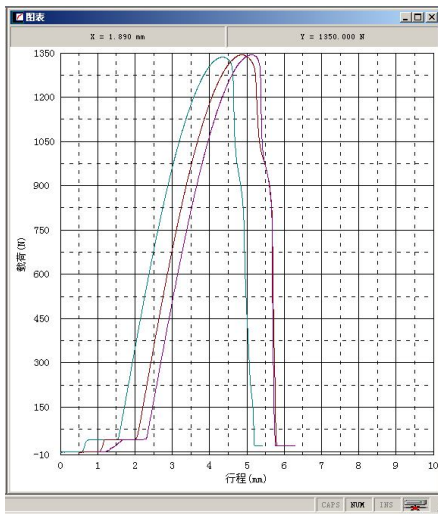


图 6

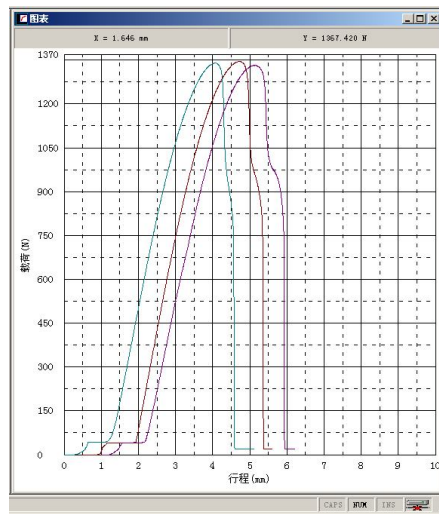


图 7

乙二醇溶液（液封水表用溶液）浸泡后拉伸性能曲线如图 8 所示。

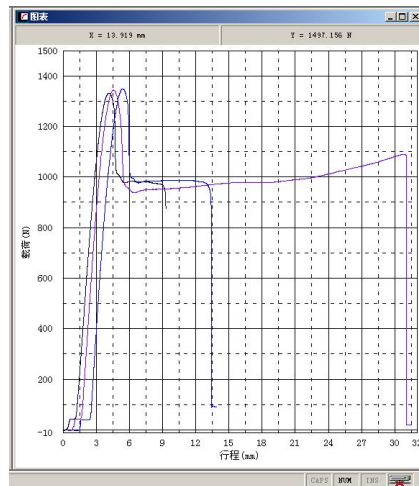


图 8

2 结果与讨论

2.1 浸泡后重量变化

通过在室温下将样条放入各种介质中浸泡两个月，对材料的耐化学性进行了评估。两个月后取出样条，进行称重并检查，如表 1 所示。

2.2 含氯水浸泡后强度试验

目前国际上大多数市政供水在用水处的典型含氯水平是 0.5 到 2ppm 的氯含量范围，这是通过添加次氯酸盐或氯胺来实现的。含氯水水解稳定性是耐化学性的一种特殊情况。由于在水表中，含氯水普遍接触聚合物，并对许多聚合物有一定的侵蚀性，所以含氯水水解稳定性试验就显得尤为重要。通过本实验测试表明，UDEL 聚砜材料具有非常好的耐含氯水能力。试验是在室温条件下，氯含量为 30ppm 的静水中浸泡后进行的，浸泡时间为 2

个月。

表 1

试剂	浓度 %	重量变化 %	表观变化
制动液	100	0.04	无变化
柴油	100	0.00	无变化
汽油	100	0.05	无变化
液压油	100	0.35	无变化
煤油	100	0.19	无变化
机油	100	0.01	无变化
润滑油	100	0.01	无变化
氯化钠溶液	饱和	0.01	无变化
草酸	20	0.45	无变化
乙醇	100	0.08	无变化

2.3 有机溶剂浸泡后强度试验

通过本实验测试也表明，聚砜塑料对大多数溶液、矿物油以及无机盐具有优异的耐受性。已知的可溶解聚砜或导致聚砜部件应力开裂的试剂包括氯化烃族溶剂、芳香族溶剂，如二氯甲烷、DOP、DBP。

聚砜对化学溶剂的耐受性取决于：（1）作用介质是否是聚砜的非溶剂、弱溶剂或良溶剂；（2）部件中所存在的总应力。

为了达到最佳的耐化学性，从模塑到后处理的所有操作都必须确保所制得的部件具有最小的应力。在多数情况下，退火有助于释放残余应力。

3 结论

1、UDEL 聚砜材料具有较好的耐含氯水能力，适合于作为超声水表的换能器保护壳材料接触含氯市政供水。

2、聚砜塑料对大多数溶液、矿物油以及无机盐具有优异的耐化学性。

3、应尽量减少聚砜超声水表换能器保护壳和氯化烃族及芳香族溶剂接触，还包括含有这些物质的产品（如丁腈橡胶垫圈等）。

4、退火对聚砜材料具有积极作用，退火有利于消除注塑残余应力，提高聚砜材料的耐溶剂性。

参考文献

[1] ASTM D638

[2] 苏威高性能材料技术资料

[3] 宁波水表股份有限公司岛津万能材料试验机使用说明书