

## 探析优质太阳能导热液的选择

### 前言

我国地域广阔，南北绵延数千公里。冬季南北方温差最高可达60℃以上，根据各个太阳能热水工程所在地冬季的年平均温度，如何选择合适冰点的导热液成为太阳能生产企业的难题。本文将对太阳能导热液的防冻、防腐蚀、安全性、长寿命等方面做一分析。

### 1.防冻

表1是我国不同地区冬季年平均温度和极限温度，使用者可以根据所在城市的冬季年平均温度来选择合适的冰点型导热液，一般情况下选择低于年平均温度10-15℃左右型号导热液即可。

表1 不同地区冬季年平均温度和极限温度

城市	冬季平均温度 (℃)	冬季极端温度 (℃)
哈尔滨	-20	-40
北京	-7	-22.8
济南	-4	-14.6
上海	1.6	-10.1
贵阳	5	-7.3
广州	13.1	0.7

### 2.防腐蚀

目前大部分分体太阳能系统的金属材质主要是铝、不锈钢、紫铜、黄铜等金属，金属材料受外界影响发生的损坏称之为金属腐蚀。一般包括电化学腐蚀和化学腐蚀。电化学腐蚀是指金属材料与电解液接触，通过阴阳极的电极反应而产生的腐蚀；化学腐蚀是指金属表面与周围环境发生化学反应所引起的腐蚀。作为活泼金属的铝非常容易腐蚀，虽然可以依靠空气氧化形成致密的氧化铝薄膜，但是铝以及氧化铝在酸碱环境下的不稳定性也加剧了它的腐蚀，铝一般容易发生点蚀、均匀腐蚀和电化学腐蚀。不锈钢虽然具有优异的耐腐蚀能力，但是对于复杂的太阳能系统来说也存在着很大的风险。在碱性环境下不锈钢非常容易发生局部腐蚀从而导致整片的脱落。紫铜和黄铜因其优异的柔韧性和延展性广泛应用于太阳能系统中，铜作为惰性金属不易发生腐蚀，但是在强酸强碱及裸露情况下也是非常容易发生腐蚀的。

在分体太阳能系统中存在着三种常见的腐蚀：液相腐蚀、气相腐蚀和橡胶溶胀腐蚀。所谓液相腐蚀即在分体太阳能系统中与导热液直接接触的金属所产生的腐蚀；气相腐蚀是指夹套或者铜管内预留的膨胀空间内氧气以及蒸发的导热

液对金属产生的腐蚀；橡胶溶胀腐蚀产生的主要原因是橡胶垫与导热液及添加剂产生的互溶现象。如何更好、更完善地防止金属液相腐蚀、气相腐蚀和橡胶溶胀腐蚀问题成为研究的重点。下面就几种腐蚀做一解析。

## 2.1 液相腐蚀

对于液相腐蚀GB 29743-2013做了详细的叙述，主要使用玻璃器皿腐蚀试验来考察导热液的耐腐蚀性能。

### 2.1.1 玻璃器皿腐蚀

参考标准SH/T0085，采用静态模拟浸泡试验来评价冷却液的防腐特性，将6种金属标准试片（铸铝、铸铁、紫铜、黄铜、焊锡和不锈钢）完全浸入在鼓气的标准腐蚀液中（ $88 \pm 2$ ， $336h \pm 2h$ ），通过测定试片质量变化来判定导热液的腐蚀抑制性能。

表2 GB 29743-2013对导热液玻璃器皿腐蚀的要求

项目	要求	试验方法
玻璃器皿腐蚀(88℃ ±2℃, 336h±2h) 质量变化, mg/ 试片	紫铜	±10
	黄铜	±10
	钢	±10
	铸铁	±10
	焊锡	±30
	铸铝	±30
		SH/T 0085

表3 北京京脉工贸有限公司标准对导热液玻璃器皿腐蚀的要求

项目	要求	试验方法
玻璃器皿腐蚀(88℃ ±2℃, 1008h±2h) 质量变化, mg/ 试片	紫铜	±6
	黄铜	±6
	钢	±5
	铸铁	±6
	焊锡	±10
	铸铝	±10
		SH/T 0085

通过国标与北京京脉工贸有限公司（以下简称“京脉”）标准要求对比发现，京脉对于导热液腐蚀的要求要远严格于国标，试验时间是国标的3倍，腐蚀数据是国标的三分之一左右，优异的防腐性能才是导热液的根本。京脉也建议太阳能生产企业定期对导热液进行第三方测试，从而有效地控制产品质量。

## 2.2气相腐蚀

气相腐蚀是指夹套或者铜管内预留的膨胀空间内氧气以及蒸发的导热液对金属产生的腐蚀，如何有效地避免气相腐蚀的发生，成为众多导热液配方专家研究的重点。根据东风康明斯标准，将不同金属试片浸没于煮沸的导热液中，沸腾5min之后倒出一部分液体使金属试片一半处于浸没状态一半处于裸露状态。密封状态下，放入50℃的烘箱内维持此状态。5天之后根据颜色变化和重量损失评估气相腐蚀是否合格。试验如图1所示。满足上述气相腐蚀试验的导热液才是优质的导热液。同时建议太阳能生产厂家应重视气相腐蚀。



## 2.3橡胶相容性试验

依据ASTM D7216-2009与典型密封弹性体亲和性的试验方法，需对导热液与橡胶的相容性进行测试。以京脉冰点-25℃导热液为例，进行测试后得出结论：该公司配方导热液相容性标准橡胶片有RE1（丁腈）、RE2（硅橡胶）、NEW RE3（丙烯酸酯）、RE4（氟橡胶），不相容胶片有酚醛树脂、聚氨酯类和含有增塑剂的橡胶。

## 3.低毒

众所周知，由导热液加热后的热水，多用于用户厨房用水、洗澡用水、生活用水等。如果一旦发生渗漏后果不堪设想。这正考量着太阳能生产企业及导热液生产企业的责任和良知。导热液的低毒主要体现在两方面，一方面是选用低毒的防冻剂；一方面是选用低毒的添加剂。

### 3.1防冻剂

防冻剂方面，乙二醇的半数致死量为 $LD_{50a}=8.0\sim 15.3g/kg$ ，属于实际无毒类；丙二醇的半数致死量为 $LD_{50}=20g/kg$ ，属于无毒类；丙三醇的半数致死量 $LD_{50}=31.5mg/kg$ ，属于无毒类。从防冻剂本身来看应该建议选择丙二醇型导热液及丙三醇型导热液。（注：半数致死量（median lethal dose），简称 $LD_{50}$ （即Lethal Dose, 50%），是描述有毒物质或辐射的毒性的常用指标。按照医学主题词表（MeSH）的定义， $LD_{50}$ 是指“能杀死一半试验总体的有害物质、有毒物质或游离辐射的剂量”。其中，“0”：无毒性， $LD_{50}>15g/kg$ ；“1”：实际无毒性， $5g/kg<LD_{50}<15g/kg$ ；“

2”：轻度毒性， $0.5\text{g/kg} < \text{LD50} < 5\text{g/kg}$ ； “3”：中度毒性， $50\text{mg/kg} < \text{LD50} < 500\text{mg/kg}$ ； “4”：高度毒性， $\text{LD50} < 50\text{mg/kg}$ 。）

### 3.2 添加剂

对于添加剂常用的有两大类：无机型和有机型。对于无机型添加剂常用的化学物质有硅酸盐、钼酸盐、亚硝酸盐、硼酸盐、磷酸盐和铵盐等，这些物质都是剧毒物质，亚硝酸盐摄入量超过0.2-0.5克即可致死。而有机型添加剂的主要成分多为一元酸、二元酸、三元酸等，多为生物制品而且易降解，是导热液配方体系中的绝佳选择。

### 4. 长寿命

鉴于太阳能热水系统的特殊性，“一次添加、终身受用”成为太阳能生产企业对导热液的最高要求。长寿命的导热液越来越受到太阳能生产厂家的青睐。如何才能做到长寿命？对于稳定且正常运行的分体太阳能系统，水和防冻剂的总质量不变，冰点就会存在，没有失效一说。因此长寿命的重中之重就是防腐蚀中添加剂的长寿命。有机型添加剂缓释机理决定了其消耗慢、寿命长，综合以上内容有机型添加剂成为长寿命导热液的唯一选择。

综上所述，选用丙二醇或丙三醇作为防冻剂，配以有机型添加剂，才能最大限度地满足太阳能导热液防冻、防腐蚀、低毒、长寿命等特点，更好地服务太阳能生产厂家，保证太阳能热水工程的安全、高效。京脉专业服务太阳能行业十年，作为导热液的专业制造商本着“诚信经营、服务为本”的理念相信一定可以为所有太阳能工程保驾护航。十年努力、百年盛名！相信太阳能行业的未来一定更辉煌。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/94887.html>