

# 关于水和淬火油在真空中行为的初步探讨

湖南湘潭江南机器（集团）有限公司（411207） 姚春臣 柴金万 彭德康 胡辉林 尤兴军

在对一种产品零件真空淬火后出现的裂纹缺陷进行分析时，为搞清真空淬火油中混入水之后会出现哪些反常现象，我们对水和真空淬火油在真空中的行为做了初步的观察试验。虽然试验方法很简单，检测精度较差，而且与真空淬火的实际生产条件存在较大的差别，但由于试验结果很有趣，也许对某些同行会有所帮助，所以将其试验的情况介绍如下。

## 一、试验方法及过程

首先，取两个干净的10mL量筒。在其中一个量筒中装入自来水9.8mL；在另一个量筒中先装入自来水约4.7mL，然后又装入真空淬火油约4.5mL，水和油共计9.2mL。2个量筒在抽真空之前的状况见图1。从图1中可见，油中含有在装油时被卷入的少量气泡。

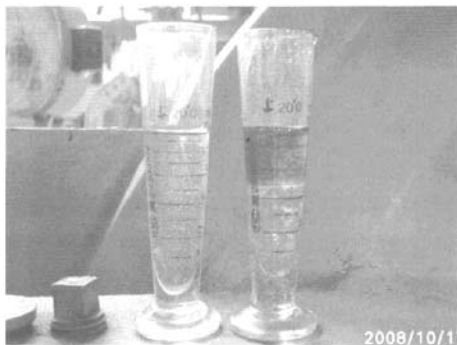


图1 抽真空之前的状况

随后对两个量筒进行抽真空试验。原计划是抽真空试验在真空淬火炉中进行，后来由于担心水的挥发会对真空淬火炉产生不利的影晌，所以将抽真空试验改在真空浸渍生产线的真空罐内进行。由于真空罐的盖子上有2个隔气不隔光的观察孔，所以正好可以将灯光从其中一个观察孔中照进去，而人可以从另一个观察孔中观察水和油在真空中的情况。

将两个量筒轻轻放入真空罐中，所放置的位置是人从观察孔中可以看到的地方。关闭密封盖后，开始抽真空。然后将手提式照明灯的灯光从真空罐盖的一个观察孔中照入，人从另一个观察孔中观察两个量筒的情况。

起初，两个量筒中的水或油均无动静。但随着真空度的逐渐提高，罐内的气体压力降低，两个量筒装载的液体中都有气泡析出。其中，真空淬火油中原有的少量小气泡也逐渐聚集变大。当抽到真空表指针基本上指到了-0.10MPa，达到其抽真空系统所能达到的最高工作真空度时，两个量筒的液体中出现气泡的现象都很明显，而且这些气泡又逐渐上升到液面，然后破裂溢出液面。

抽真空25min后，两个量筒中的气泡都有所减少。此时，停抽真空，让量筒在已抽真空的真空罐内静置。

4.25h后再观察真空罐内，见两个量筒的液面都很平静，液体内全无气泡。此时真空表指示值为-0.08MPa，虽然与停止抽真空前相比，真空度已有明显降低，罐内的绝对气体压力上升了约0.02MPa，但还属于真空状态。

放气解除真空，打开真空罐后取出量筒检查，发现盛水量筒的液面高度比进真空罐之前有明显降低，而另一个量筒的液面却看不出有什么明显的变化。图2是两

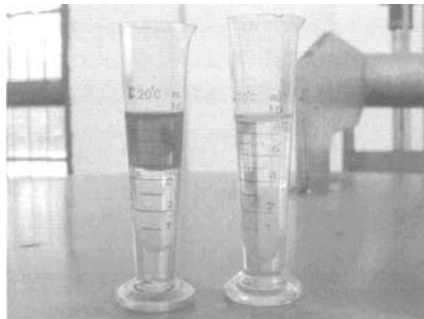


图2 抽真空之后的状况

个量筒从真空罐中取出后的情况。比较图 1 和图 2, 可以发现, 盛水量筒中的水已由抽真空前的 9.8 mL 减少到了 9.2 mL, 即减少了 0.6 mL; 而下层盛水、上层盛真空淬火油的量筒中的液体总量基本上还是 9.2 mL, 几乎没有变化。比较图 1 和图 2, 还可以发现, 抽真空后, 从外观上看, 真空淬火油和水都显得比抽真空前纯净。

## 二、对试验情况的讨论

### 1. 两种液体在真空中的冒泡行为及其原因

从上述试验可见, 水和真空淬火油开始处于真空环境中的一段时间时, 都会有气泡析出, 气泡析出完后, 就没再析出。

由此, 我们考虑水和真空淬火油中出现气泡的原因有两种: 一是液体倒入量筒时, 卷入了少量空气, 使其液体特别是淬火油中产生了气泡, 这是量筒中原有的气泡; 二是暴露在空气中的水和真空淬火油, 都溶解有气体分子(或离子)。例如, 如果河水中不含氧, 河里就不可能有鱼存在。将溶解有气体分子的水和真空淬火油置于真空时, 其溶解的气体分子就会因压力的降低、溶解度的变化而逐渐从液体中析出并形成气泡。

这两种来源的气泡在真空环境下聚集长大, 并逐渐被溢出液体之外。

当液体内溶解的气体分子被排除(或者其含量达到一个新的平衡关系)之后, 则液体中就不会再产生新的气泡, 而液体中原有的和先前析出的气泡聚集长大, 并被溢出液体之外后, 液体内就没有气泡了, 也就恢复了平静, 并且液体的纯度得到了提高。

由此可见, 新进入真空环境中的水和真空淬火油都会冒泡, 而在真空环境下保持一段时间, 待气泡析出完毕之后, 就会停止冒泡。当然, 这是指上述两种液体在温度不变、真空度不是特别高, 并且处于静止放置条件下的情况。

### 2. 两种液体在真空中挥发情况的不同

在上述试验中, 真空淬火油虽然曾有气泡溢出, 但其体积基本上没有发生变化, 这说明真空淬火油在除气之后, 真空状态下的稳定性是很好的。同时还说明, 上述两种液体在开始进入真空环境的一段时间里, 其少量气泡的溢出, 对其体积变化的影响甚微。

自来水在抽真空试验前后体积减少了 0.6 mL, 而抽真空试验是在室温进行的, 在整个试验过程中均未见到水面沸腾的情况, 这说明当时水在真空中没有出现蒸发, 但出现了很明显的挥发。由此可见, 水的挥发是真空罐停抽真空 4.25h 后, 罐中的真空度明显降低, 绝对气体压力上升了约 0.02 MPa 的原因之一。

但是, 在真空淬火油下面被真空淬火油盖住的自来水的体积却没有发现减少, 这说明厚度足够的真空淬火油覆盖层可以阻止(或减缓)水的挥发。因此, 也许可以利用真空淬火油的这一特性解决水在真空中容易挥发的问题。

### 3. 本项试验的局限性

上述试验是在真空浸渍生产线上的真空罐中进行的, 其抽真空系统为机械泵一级抽真空系统。而真空淬火炉常用的抽真空系统一般是真空泵 + 罗茨泵二级抽真空系统, 或者是真空泵 + 罗茨泵 + 扩散泵三级抽真空系统。因此上述试验所达到的真空度低于一般真空淬火的真空度, 即其真空罐中残余气体压力(绝对压力)高于真空淬火时的绝对压力。

真空淬火时, 淬火油槽中的真空淬火油常处于高速搅拌的运动状态。而在上述试验中, 液体均为静止放置状态。因此上述试验的条件与真空淬火的实际生产条件存在较大的差距, 只是一个很初步的试验。

尽管如此, 在上述试验中所看到的各种现象却是很有趣的, 也许今后对真空热处理质量分析和真空水淬炉的设计制造有所帮助。

## 三、结语

通过上述在室温、静态条件下对自来水和真空淬火油进行的抽真空试验, 我们得到了以下几点体会:

(1) 新进入真空罐(真空炉淬火槽)的水或真空淬火油, 在抽真空的前一段时间里, 会有气泡产生和溢出。当这些液体内部溶解的气体分子脱出液体后, 液体中的冒泡现象即停止, 液体得到一定程度的净化。

(2) 真空淬火油在真空中的稳定性良好; 水在真空中却容易挥发, 在尚未持续抽真空的情况下, 会使真空室的真空度变差。

(3) 具有一定厚度且静止地盖在水上面的真空淬火油, 可以阻止或减缓水在真空中的挥发。MW

(20090530)