

# 消灭最后的“小白龙”，打造零排放工厂

## ——啤酒厂洗瓶机排氢余热回收案例分享

斯派莎克中国 徐乔石

随着啤酒行业越来越重视能耗问题，各大啤酒集团纷纷加大力度投入节能改造工作。目前有些节能意识强的啤酒厂已经着手回收利用蒸汽冷凝水、闪蒸汽和锅炉烟气，基本消灭了厂区直接向外排放的“大白龙”。然而，在包装车间上方仍有一条细微的“小白龙”冒出，这条“小白龙”就来自洗瓶机的排氢工艺。

### ◆ 洗瓶机排氢工艺

在洗瓶机运行过程中，氢氧化钠溶液会和旧瓶子标纸上的铝箔反应生成氢气。



氢气积聚在洗瓶机的箱体内，如不及时排除就会扩散到整个洗瓶机内，这将会有很高的爆炸风险，是车间安全的严重隐患。所以，我们必须将产生的氢气及时排除。

为解决以上问题，保证车间安全，每台洗瓶机都会有一个专门的排氢管道，使用防爆风机强制将气体抽离并排放至车间顶部的大气中。但由于洗瓶机内温度较高，排放的气体也会温度较高且带有大量的空气和水蒸汽。这些水蒸汽在车间顶部冷凝就会出现一条“小白龙”。一般情况下，“龙体”的实测温度大约在85℃。

### ◆ 余热回收的难点

排氢余热回收的难点主要有以下两点：

①必须保证安全。氢气的危险性前文已述，不能因为回收热量而造成系统内过大的背压，从而影响排氢效果。

②回收成本高。虽然排气温度高达85℃，但是由于混合气体的特性——密度低，体积大，热能品位低，需要在屋顶排放，且混合气体比例不明，需要按照最不利的情况考虑，所以普通的回收装置带来的问题是投资成本巨大，安装不便等。

鉴于上述的回收难点，回收装置应当满足以下特点：

- 气侧压降低，不影响排氢效果；
- 体积足够小，便于安装和使用；
- 洁净卫生，不对二次侧造成污染；
- 合理的投资成本；



### ◆ 解决方案

冷源应当选择温度只有10℃的冷的酿造水，这样可以避免换热后仍有较高的排放温度而不能完全消灭“小白龙”的问题。此外，由于酿造水有压力，还可以节省循环泵的费用及其产生的电费。冷的酿造水通过热回收设备加热到65℃后进入酿造水储罐。

### ◆ 案例分享

哈尔滨某啤酒有限公司2014年搬迁扩建，采用了上述方案。项目投产后，排氢口的“小白龙”彻底消失不见，既保证了“零排放工厂”的厂区形象，又获得了实实在在的节能效果。

#### 节能效果：

按照气侧温差50℃（从85℃到30℃），风量2000m<sup>3</sup>/h，空气比热1.29估算，每小时回收热量约为129,000kJ。如果每年运行5,000小时，则每年可以回收645GJ热量，这些热量可节省加热酿造水的蒸汽308T。按每吨蒸汽350元计算，每套设备每年可以节约成本10.8万元。

希望此案例能为各位啤酒行业同行抛砖引玉，带来更多启发，挖掘更多工厂的节能改造潜力点。