

# 丙酮废水的处理与回收

## 前言

丙酮是一种重要的化工原料，但在生产过程中，却不可避免地会产生含酮废水，如何将废水中的丙酮进行处理与回收，这是一个值得进行研究的问题。目前丙酮废水的处理方法是采用空气吹脱工艺，以此来降低含酮废水中的丙酮含量，以达到二级生化处理时微生物可容忍的程度。但空气吹脱处理工艺有其本身方法无法弥补的缺陷，1、丙酮脱除效率低。2、产生的丙酮尾气向大气扩散，造成二次污染，同时也造成资源浪费。3、处理成本高，现每吨丙酮废水实际处理费用为7.3元，高化厂含酮废水约4.3吨/小时，每年开工计300天，则含酮废水的年处理费用为24.7万元，因此该处理工艺需进行改进完善。

复旦大学研制成功的疏水硅沸石是一种MFI型沸石，它的晶体结构与ZSM-5相同，骨架呈中性，热稳定性和水热稳定性很高(可耐800℃)，耐酸、耐弱碱及其他化学浸蚀，具有疏水亲有机物的特性，对于水的吸附量仅为8毫克/克吸附剂。而对于丙酮等却具有良好的吸附性能，从吸附等温线可知，当 $P/P_0=0.8$ ，吸附温度=18℃时每克疏水硅沸石可吸附108毫克丙酮。可见将疏水硅沸石用于含酮废水的处理是十分合适的。它可将含酮废水中少量的丙酮有效地回收，不仅减少污染，而且变废为宝，每年可回收丙酮的60~65吨。

“疏水硅沸石处理含酮废水”课题的研究，由高桥石油化工公司化工厂提出，经与复旦大学有关人员多次认真讨论研究，一致认为该课题是切实可行的，含酮废水采用疏水硅沸石进行处理是一种较好的方法，具有经济、环境双重效益。在有关领导的支持下，双方合作进行该课题的实验室试验工作于1994年8月至1994年12月完成，现将小试的结果汇报如下：

## 实验：

一、原料：由高化厂六车间提供含酮废水和含酚废水，按工厂实际排放比例(4000:300)在实验室配制试验用待处理含酮废水，配料后，丙酮的含量在0.3~0.4%，酚含量是200~300PPm。

二、吸附柱用内径为14mm的不锈钢管制作，长度为640mm，(径高比1:45.7)，柱两端各填两层100目的铜网，装填疏水硅沸石吸附剂85克左右，吸附均在室温下进行，室温范围从20℃到32℃。脱附采用水蒸汽夹套加热到180℃，持续3小时，同时通50~60ml/min N<sub>2</sub>。脱附后用直形冷凝管水冷却收集冷凝液。

附、脱附装置见图1

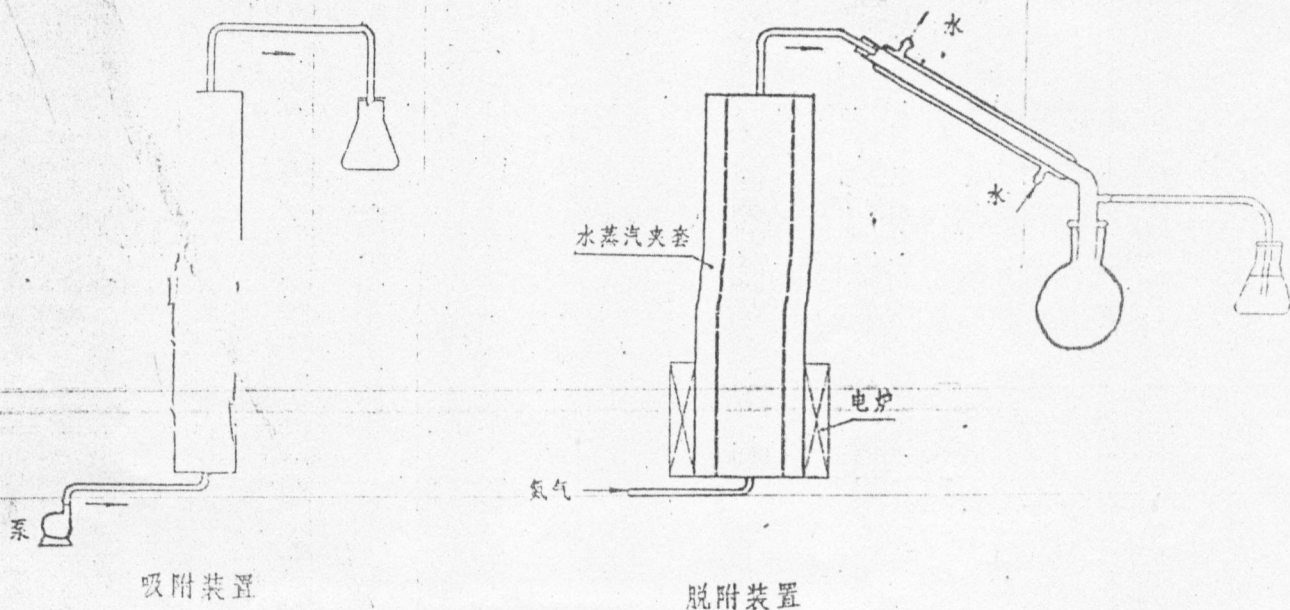


图1

三、丙酮含量采用气相色谱的方法进行定量分析。

### 结果和讨论

一、不同空速的穿透曲线见图2，有关数据见表一。

从穿透曲线可知，空速小，吸附的时间长，吸附量较大，曲线的平坦段较长，穿透曲线拐点处的斜率较大，空速大，吸附时间短，曲线平坦段较短，曲线拐点处的斜率较小。这是由于疏水沸石对丙酮的吸附速率在起作用。空速小时，吸附速率足以保证通过液体中的丙酮进入分子筛孔道而被吸附，而当达到吸附容量时，穿透液中的丙酮含量就会很快上升，而空速大时，则相反。由表一我们可以看到，脱附液中丙酮的浓度均未超过10%平均浓度为8.4% 丙酮的回收率平均值为80.14%，液收的平均值为98.63%。丙酮浓度不高的原因，主要是由于在吸附剂颗粒与颗粒之间，颗粒与管壁之间的死空间内的液体不易被在脱附之前排除，因而导致脱附液内丙酮的浓度不高。

丙酮的回收率在80%左右，我们认为主要是由于如实验装置的微漏及丙酮在脱附气体中的饱和蒸汽压而无法回收，而不是由于丙酮在吸附剂内未脱出而

造成丙酮回收率不高。因为我们在经过二十多次吸、脱附实验后，吸附剂吸附容量未见明显下降，丙酮的回收率仍为79.9%。另外我们可进行如下计算来加以说明，假定未脱附的丙酮量为X%则经过一次吸、脱循环后，吸附容量为 $1-X\%$ ，经过n次循环后，吸附容量为 $(1-X\%)^n$ ，设未脱附的丙酮为15%，则经四次循环后，吸附容量即为52.2%，丙酮回收率只能达到40~50%。

二、不同脱附条件、不同的脱附方法及脱附尾气再经水吸收后的数据分别见表二，表三及表四。

从表二可知，脱附条件为 $180^{\circ}\text{C}$  2h;  $100^{\circ}\text{C}$  1h,  $180^{\circ}\text{C}$  2~4h;  $120^{\circ}\text{C}$  1h,  $180^{\circ}\text{C}$  2~4h;  $135^{\circ}\text{C}$  1h,  $180^{\circ}\text{C}$  2~4h的脱附效果均不理想，而脱附条件为 $180^{\circ}\text{C}$  3~8h的脱附效果均较好。

采用先室温下通气，再加热脱附，或先室温下抽真空，再加热脱附，则脱附液内丙酮的含量均较低，丙酮浓度的平均值仅为3.7%，且丙酮的回收率亦很低，平均值为47.1%，这是因为在室温下进行处理时，丙酮随气体抽空已经跑掉了，因而导致丙酮含量低，回收率亦低。可见以上两种脱附方法均不可取，而直接在 $180^{\circ}\text{C}$ 脱附时丙酮的平均浓度为8.2%，丙酮回收率的平均值为82.7%，详细数据见表三。

当脱附冷凝后的尾气再用水吸收，丙酮的回收率有所提高，数据列于表四。表四中丙酮的浓度在6.1~10%之间，平均值为8.2%。丙酮回收率在73.2~96.9%，平均值为84.5%。与表一中丙酮回收率相比，该方法回收率有所提高，说明再经水吸收后，有部分丙酮被回收了。

对于该体系的丙酮废水，我们认为采用2.5~3.0空速在室温下进行吸附，然后用水蒸汽夹套加热到 $180^{\circ}\text{C}$ ，经5h直接脱附，冷凝收集的方法较为合适，此时脱附液丙酮的浓度约在8%左右，丙酮回收率在80%，每克吸附剂可处理废水14~16克，每次吸、脱附循环需14~16小时。