

聚氨酯泡沫塑料在环保领域的应用现状及发展趋势

张业欣 (黑龙江大学, 黑龙江 哈尔滨 150006)

摘要: 聚氨酯泡沫塑料的应用不仅涉及家具、汽车、鞋类、建筑、制冷等多个领域, 其自身良好的吸附性、富集性使其在环保领域中也越发受到欢迎, 例如在含重金属、有机物等废水处理, 治理噪音等方面都有不错的表现。本文也是从污水处理、噪音治理方面阐释了聚氨酯泡沫塑料的应用和环保价值, 并对其未来发展趋势进行合理预测。

关键词: 聚氨酯; 泡沫塑料; 环保领域; 污水处理; 噪音治理

1 水处理中聚氨酯塑料泡沫的应用

1.1 污水中苯酚等有机物的吸附去除

在现存的研究资料中, 关于废水中苯酚污染物去除的文献资料相对较多。用软质聚氨酯泡沫塑料可以对水中的苯酚物质进行吸附聚集, 然后将其除去。在刘闯等^[2]利用包埋活性炭的聚氨酯软泡 (Pu-Ac) 当做吸附剂进行苯酚吸收的实验中表明, 当苯酚的质量浓度较低时, 即当其浓度为 25mg/L 时, 平衡吸附时间为 12h, 此时用软泡聚氨酯泡沫塑料去除苯酚的效果并不好, 但是当苯酚的质量浓度为高浓度时, 用软泡聚氨酯泡沫塑料去除苯酚的效果可以达到 70%。当温度发生变化时, 聚氨酯软泡除苯酚的效果可以更佳^[1]。例如, 在 10~25℃ 时, 以 100mL/h 流速通过聚氨酯软泡吸附水柱动态处理 pH 为 2~4, 60mL 的含苯酚废水溶液, 这种条件下使用 3.9g 的软泡聚氨酯泡沫塑料就可以除去废水中 97.5% 的苯酚物质。而酚类本身属于有机弱酸, 当溶液 pH 酸性减弱时, 苯酚便会离子化。因此, 可以使用 6% 的 NaOH 溶液对已经吸附饱和的软泡聚氨酯泡沫塑料进行冲洗, NaOH 溶液会对泡孔壁产生轻微的腐蚀作用, 因此在循环使用的过程中, 聚氨酯软泡的开孔率会增加。在曾经的一项实验记录中, 聚氨酯软泡在经过 80 次疲劳实验后, 可以除去废水中 94% 以上的苯酚。

1.2 污水中重金属离子的去除

早在 20 世纪 70 年代就有研究者发现软质聚氨酯泡沫塑料对重金属离子的吸附性很好, 如果在软泡上负载金属离子萃取剂或者活性炭, 还可提高软泡的富集能力。在含有重金属离子的污水处理方式上, 一般是将污水慢慢通过软质聚氨酯泡沫塑料吸附柱, 从而聚集和吸附水中大部分的金属离子、放射性金属。和去除污染水中苯酚物质同样的道理, 软泡聚氨酯泡沫塑料也可以洗脱再生, 重复使用。崔慧等用一种含哇啉基团的开孔聚氨酯泡沫塑料来研究其对含铜废水的处理情况。

结果显示, 0.5g 化合成的聚氨酯泡沫置于 50mL 含铜离子溶液中, (溶液浓度为 200 μ g/mL、pH=6), 其对铜离子的饱和吸附容量可达 19.2mg/g, 经过两个小时的吸附平衡后, 对水中二价铜离子的去除率可达 91.5%。有研究人员称, pH 是影响 SPUF 吸附率的重要因素, pH 在 4.5~6.5 之间时, 逐渐增大 pH, 吸附率也会随之增大。直到 pH 增至 6.5 以后, Pb^{2+} , Cd^{2+} 会快速下降, 在 pH 达到 7.5 以后 Cu^{2+} 的吸附率也开始迅速下降, 因此可以说吸附 Cu^{2+} 的最佳 pH 值是 6.5。

1.3 污水中漂浮油污的去除

在石油、石油产品的运输和提炼过程中不免会发生溢油事故, 如 2013 年 11 月中石化石油管道青岛段发生石油泄漏并引发爆炸。事故不仅造成 55 人遇难, 水环境受到威胁, 而且泄漏的原油大量渗入城市排水管道中。而运用聚氨酯泡沫体可以对油类物质进行很好的吸收, 相比于以往运用的泡沫体, 聚氨酯泡沫塑料的吸收效果可高达其 10 几倍。并且对使用后的聚氨酯泡沫塑料进行挤压, 可以排出聚氨酯泡沫塑料中的油污, 从而较好地回收泄漏的油类物质, 其回收率可达 90% 以上。曾有人对现有的原料配方进行优化处理, 得到了吸油能力更强的聚氨酯泡沫塑料, 并有效提高了聚氨酯泡沫塑料的循环利用性能。其方法是运用油类物质中含量较高的甲苯和乙酸乙酯作为模型分子, 然后观察分析聚氨酯泡沫塑料的吸油性。首先将吸附有机溶剂的聚氨酯泡沫加热后再除去吸附上来的有机溶剂, 按照测定饱和和吸油容量的方法, 重新测定其吸油性能, 如图 1 所示:

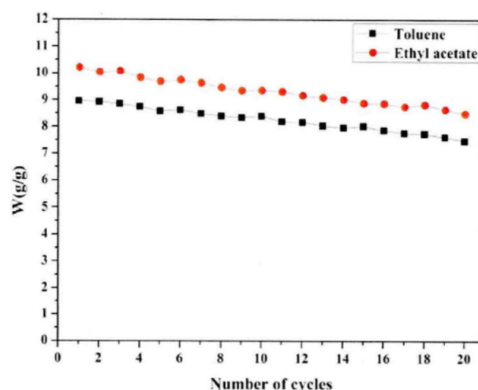


图 1 聚氨酯泡沫塑料对甲苯和乙酸乙酯的重吸收能力

通过实验后得到这样的结果, 在聚氨酯泡沫塑料的循环利用过程中其吸附性能逐渐下降, 即单位体积的吸附容量开始降低。在经过 20 次循环利用后, 聚氨酯泡沫塑料对甲苯和乙酸乙酯的吸附容量分别是 7.4g/g 和 8.5g/g, 在数量上基本是初始容量的 80% 多。这个实验说明聚氨酯泡沫塑料具有良好的循环使用性能, 同时在实验过程中发现温度对聚氨酯泡沫塑料吸附性的影响不大。

2 降噪过程中聚氨酯泡沫塑料的应用

在废水处理中, 大多时候会选用软质聚氨酯泡沫塑料进行各种离子、油污、微生物等物质的吸附, 而在噪音污染的处理中, 如工厂、火车、煤矿领域中噪音的消减等, 聚氨酯泡沫塑料也发挥着重要的功能。不 (下转第 134 页)

4 装置能耗分析

此套废气处理装置主要消耗了电能和30%浓度的碱液,其中碱液用于脱硫分水塔进行脱硫,当其pH值小于7的时候,需要进行补充,废弃的碱液通过污水系统进行排放,碱液每月消耗大约500km。装置气动阀对净化风的用风量极小,可以忽略不计。

在电能的消耗方面,主要是电加热器和风机系统的运转。对电加热器而言,装置的正常运转只需要一段加热器提供一定热量,只有当废气中有机物浓度过低,不足以支持系统热平衡的情况下,才需要启动二段加热器对系统进行热量补充,其他时间则处于关闭状态。通过对一段加热器开启状态及其频率的调查发现,其输出功率基本上保持在10%~50%之间,连续运行两个月之后,有机气体浓度降低,按照平均50%来计算,电加热器综合电耗为 $81 \times 0.5 \times 50\% = 20.25\text{kW}$ (加热器总功率81kW,两段平均分配)。风机能耗方面,两台风机均为18.5kW,保持60%的变频输出,则其总电耗为22.2kW。装置总电耗为电加热器与风机电耗综合,也就是42.45kW。

由此可见,整套装置耗电能耗是很低的,仅有40余千瓦,特别是在废气浓度较高的情况下,装置自身能维持温度平衡,加热器基本不输出,装置整体能耗还会更低。

5 结束语

石化污水处理厂中的隔油池、浮选池等散发的有机废

气,产生了恶臭污染,对人们生活造成了极大的困扰,利用催化燃烧法则能对废气进行有效的净化,促使其符合国家的排放标准,同时装置还具备较高的自动化程度,能源消耗少,对废气的处理效率极高。

参考文献:

- [1] 吴庆军.催化燃烧技术处理石油化工企业含VOCs废气的工艺[J].节能与环保,2019(08):63-64.
- [2] 曲天煜,周健,刘发强,李常青.炼化企业污水场含烃恶臭气体处理技术进展[J].石化技术与应用,2019,37(02):149-152.
- [3] 刘忠生,王新,王海波,赵磊,刘志禹,王学海,王有华.炼油污水处理场挥发性有机物和恶臭废气处理技术[J].石油炼制与化工,2018,49(05):85-91.
- [4] 刘忠生,廖昌建,王宽岭,陈玉香,赵磊.炼化行业VOCs废气治理典型技术与工程实例[J].炼油技术与工程,2017,47(12):60-64.
- [5] 梁凯,崔亚军,崔久涛,王健.催化燃烧技术处理石油化工企业含VOCs废气的工艺研究[J].当代化工,2017,46(04):707-710.

作者简介:

谢杨君(1984-)男,汉族,江苏宜兴人,硕士,中级工程师,研究方向:石化行业Vocs废气治理。

(上接第132页)同的是在噪音处理的过程中聚氨酯泡沫塑料的选择范围更宽,包括软泡、硬泡、微孔聚氨酯弹性体都可以用来降噪。其降噪原理是当声波传递到材料体时,会与聚氨酯泡沫材料中的泡孔壁摩擦,此时声能被转化成了热能和机械能。一般开孔聚氨酯泡沫的吸声效果更好,因为聚氨酯闭孔材料的孔壁是封闭的,当声波进入到泡孔内时,声波的传递会受到孔壁的阻碍,那么部分声波会被反射回去,削弱了其吸声能力。开孔和闭孔硬质型聚氨酯泡沫塑料的吸声系数如表1所示。

表1 聚氨酯泡沫塑料的吸声系数

测定频率/Hz	125	250	350	500	1000	2000	4000
开孔型	0.14	0.22	0.31	0.69	0.52	0.83	0.73
闭孔型	0.12	0.18	0.20	0.27	0.19	0.62	0.22

在研究人员的一项实验研究中发现,对于开孔聚氨酯硬泡来说,它对低音频的降噪效果要低于高音频,从表2-1中我们也不难发现这一结论。同时,实验发现聚氨酯多孔材料的厚度会影响声波的传播路径,且在硬质开孔聚氨酯泡沫塑料的厚度为3~5cm时的降噪效果是最好的。

3 聚氨酯泡沫塑料在环保治理中的未来发展方向

随着人们对环境质量的要求日益升高,加之科技水平的不断进步,聚氨酯泡沫塑料会逐渐应用于更多领域中,聚氨酯泡沫塑料的性能也会逐渐改进提升。在环保领域中不仅仅会应用于水治理、噪音消减等,而且会更多地应用于新能源利于中,应用于绿色建筑领域中。在“十二五”期间,环保行业内权威机构已经发布关于资源、新能源、

环境领域高效发展的信息,并指出要敢于创新,要积极在可再生能源利用、喷涂聚氨酯硬泡领域、破坏臭氧层发泡剂替代等领域进行技术开发的尝试和推进。近年来聚氨酯泡沫塑料也如期得以较好的应用,并发挥了较好的作用。为加强聚氨酯泡沫塑料的应用性能,继续开发低味、环保、多功能型的聚氨酯泡沫塑料,开发制备生物基聚酯多元醇,并用于聚氨酯泡沫塑料生产,增强聚氨酯泡沫塑料使用后的规模化回收利用很值得期待。

4 结语

在绿色经济背景下,工业化环境污染越来越被人们所不容,应用聚氨酯泡沫塑料以及环保性能更好的改性聚氨酯泡沫塑料进行废水、噪音等污染处理,可增强环保性能和处理成本,进一步开发和应用好新材料将是科研人员的努力方向。

参考文献:

- [1] 减艺鹏,李悦,曲洋,等.固定化微生物技术—载体截留法在污水生物处理中的研究应用[J].科技信息,2010(7):355-356.
- [2] 任根宽,朱登磊,谭超.碳酸氢钠在氧化铝熟料溶出过程中的行为[J].非金属矿,2013,36(4):37-39.

作者简介:

张业欣(2002-),女,黑龙江哈尔滨人,黑龙江大学化学化工与材料学院高分子材料与工程专业2020级本科生。研究方向:高分子材料。