

活性炭纤维的吸附效果研究及在空气净化方面应用

江苏省卫生防疫站 张秀珍 李延平 徐强 匡国正 吴玉珍
 南京大学 刘文菁

摘要 介绍了活性炭纤维的特性、用途。以及对活性炭纤维进行了吸附效果的实验研究。结果表明,活性炭纤维因其比表面积大,微孔丰富,阻力小使气体或液体容易通过而对有机物具有较高的平衡吸附容量和良好的吸附能力。本文还叙述了活性炭纤维在空气净化方面的功用。

关键词 活性炭纤维 有机物 平衡吸附 空气 净化

活性炭纤维含炭量高,比表面积大,微孔丰富,孔径分布高,是近几十年来迅速发展起来的一种新型高效材料,具有优异的结构与性能特征。由于活性炭纤维的外表面积、比表面积均比颗粒活性炭大,所以其吸附速度和解吸速度也比颗粒活性炭大得多。同时因阻力小,气体或液体易于通过,所以作为活性炭的新品种正在扩大其应用范围⁽¹⁾。如用于空气净化器和空调器方面对室内空气有害气体吸附以及用于家用净水器来改善饮用水水质等,正日益引起人们的重视。

1 活性炭纤维的特性与用途

活性炭纤维是从有机纤维制造的,合成纤维或天然纤维是其原始原料。对活性炭纤维优劣的评价基本上由吸附力,吸附容量和吸附速率等因素进行的,而这些因素依赖于活性炭纤维的表面特性。表面特性有物理的(微孔容量,比表面积,微孔构造)和化学的(官能团作用),吸附容量和吸附速率依赖于物理特性,吸附力依赖于表面的化学特性⁽²⁻⁴⁾。活性炭纤维的吸附性能首先表现在其微观结构。活性炭纤维的微孔全部位于其表面,其孔径又比活性炭的孔径几乎小一倍,有的甚至一倍多。故所有的孔均很容易产生毛细血管凝聚作用,吸附质的分子容易凝聚于微孔中,不易蒸发出去,因而提高了吸附效能。⁽⁴⁾

活性炭纤维对于苯酚、丁烷、氰化氢、硫化氢、二氧化氮、氨、甲醛等污染物的吸附极为有效⁽²⁾。本文对甲苯、氨、甲醛进行了吸附试验。

1.1 试验样品的选择 根据本课题的要求,选择了两种活性炭纤维,分别为工业碳制成的活性炭纤维与天然植物制成的活性炭纤维。

1.2 试验样品的填充与吸附实验 首先对各种活性炭纤维进行吸附试验前的处理。将试验样品剪成 $10 \times 5 \text{mm}$ 的小块,在 $110 \sim 120^\circ\text{C}$ 下烘干2小时,然后置于

干燥器中冷却备用。用直径为 13mm 的U型管作为吸附柱。称取 1g 或 2g (根据吸附需要)的活性炭纤维填充到吸附柱中,然后将吸附柱接入测定装置内。在一定条件下,将含有一定苯、氨等蒸气的混合气体,以 1.5l/min 的速度不断地通过吸附柱内的吸附层,待吸附达到饱和时,以被测试样品所吸附的苯或氨的质量与吸附样品之百分率,以表示被测样品对苯、氨等有害气体的吸附能力。

活性炭纤维对苯、氨、甲醛平衡吸附容量(25 吋饱和和蒸汽下的吸附容量)如表1所示。

表1 有机物的平衡吸附容量(本文实验)

| 吸附质 | 粘胶基活性炭纤维 | 纸片活性炭纤维 |
|-----|-------------------|-------------------|
| | (mg/g) | (mg/g) |
| 氨 | 248 | 162 |
| 苯 | 325 | 214 |
| 甲醛 | 278 | 176 |

表2 有机物的平衡吸附容量(国内实验)⁽⁴⁾

| 吸附质 | 活性炭纤维(mg/g) | 颗粒状活性炭(mg/g) |
|------|------------------------|-------------------------|
| 正丁硫醇 | 1104.8 | 613.0 |
| 二甲硫醚 | 686.6 | 436.6 |
| 二硫化碳 | 723.5 | 520.1 |
| 苯 | 326 | 213 |
| 苯乙烯 | 328 | 219 |
| 甲苯 | 333 | 243 |
| 环乙烷 | 232 | 185 |
| 丙酮 | 319 | 224 |
| 甲醇 | 288 | 205 |

从表1可以看出活性炭纤维对某些有机物的平衡吸附容量与基材的关系较为密切,不同的基材吸附容量也不一样。粘胶基活性炭纤维的微孔较纸片状活性炭纤维丰富。外表面积也比纸片状活性炭大,也就是说粘胶基活性炭纤维的有效吸附表面积自然要大于纸片状

活性炭纤维。因此它的吸附能力也比纸片状活性炭纤维大。

表 2 的吸附试验也证明了这一点。由于活性炭纤维的比表面积大于颗粒活性炭, 而微孔直径却小于颗粒活性炭, 加之它们的孔结构参数不同, 所以对有机物的平衡吸附容量, 活性炭纤维要大大优于颗粒状活性炭。

活性炭纤维不论从微观结构还是宏观形态上看均具备吸附容量大, 吸附能力强, 吸附速度快等优点。通过数次实验可以看出: 活性炭纤维对气体的吸附一般能在数分钟内达到吸附平衡, 而且据有关资料报道活性炭纤维对液体的吸附也仅需几十分钟就能达到平衡。这充分说明活性炭纤维不仅吸附性能好, 解吸特性也很好, 解吸温度在 100 以下, 解吸时间 3~8min, 优于颗粒活性炭几倍以上。

表 3 活性炭纤维与颗粒状活性炭的比表面积及孔容积比较⁽⁵⁾

| 吸附剂 | 比表面积 m ² /g | 孔容积 (ml/g) | | |
|------------------|---------------------------|------------|-------|-----------|
| | | 微孔 | 非微孔 | 总孔面积 |
| 粘胶基活性炭纤维 (小炉) | 2228.0 | 0.701 | 1.264 | 1.9649 |
| 粘胶基活性炭纤维 (大炉) | 1700.6 | 0.6394 | 0.445 | 1.0844 |
| 聚丙烯腈基 活性炭纤维 | 800~1200 | | | |
| 酚醛基活性炭纤维 | 655.0 | | | 0.5816 |
| 颗粒状活性炭 | 768.0 | | | 0.75~0.85 |

吸附容量的大小与吸附剂的比表面积和孔容积有着密切的关系。从表 3 数据能够看出, 活性炭纤维的比表面积比颗粒状活性炭纤维大; 由于基材, 浸渍处理及活化条件的不同, 活性炭纤维的孔结构参数也不同。因为活性炭纤维的比表面积大, 同时具有大量微孔结构的特征, 使得吸附质在活性炭纤维内扩散阻力甚小, 吸附速度甚快。另外活性炭纤维比颗粒状活性炭有着更大的外表面积。有关资料报道, 其外表面积比颗粒状活性炭大 100 倍以上, 两者的体积密度相差 10 倍⁽²⁾。这就可以使纤维比粒子有更多的微孔可直接与吸附质接触, 而且吸附质直接暴露于纤维表面进行吸附和解吸, 因而也能更快达到吸附平衡而更有效地利用微孔。在同样的比表面积时, 活性炭纤维比颗粒状活性炭对吸附质的吸附能力更高, 而吸附低浓度的, 以至痕量的吸附质时也更有效。图 1、图 2 说明了活性炭纤维对有机物的平衡吸附容量明显优于颗粒状活性炭。

3 活性炭纤维在空气净化中的应用

由于活性炭纤维具有优异的结构、特征, 以及良好的吸附性能, 在环境保护方面, 人们用活性炭纤维设计或各种吸附装置。在废水治理, 饮用水净化方面, 已取得

了理想的效果。在室内空气净化方面, 已大量用于设计室内空气净化器, 在治理室内空气污染方面取得了一定的效果, 活性炭纤维不仅能广泛用于有机物的吸附与清除, 而且能够有效地去除异味。众所周知, 吸烟不但有害自身健康, 而且还使周围的被动吸烟者健康受到影响。香烟烟雾中的有害物已达上千种。据日本有关专家的研究表明活性炭纤维对香烟烟雾中的有害成分有很高的吸附率, 能够有效地清除香烟烟雾中的有害物质⁽⁶⁾。

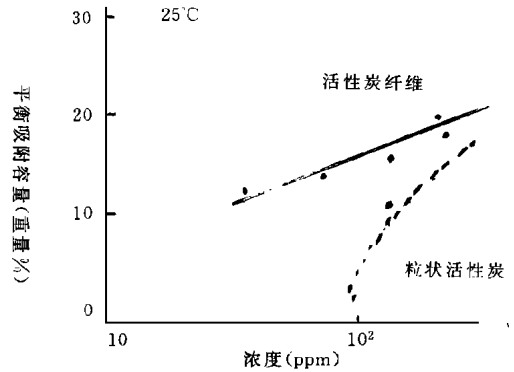


图 1 甲苯等温吸附曲线

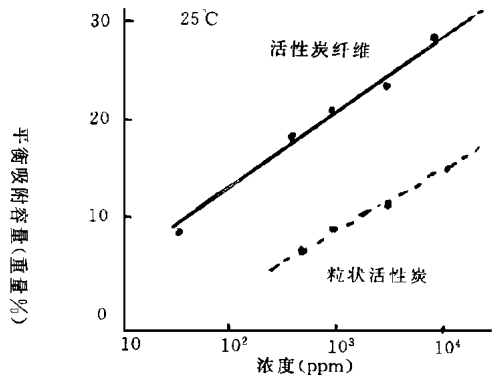


图 2 丙酮等温吸附曲线

4 结语

活性炭纤维吸附剂是近年来开发的新型吸附介质。由于它的细孔较细, 孔径分布范围比较窄, 外表面积比表面积较大, 吸附与解吸速度比较快, 吸附容量大、重量轻, 对气体通过的阻力比较小。另外成型好, 所以它的应用极为广泛。目前, 用活性炭纤维制造的高效, 轻便的家用空气净化器已开始进入公共场所、办公室、家庭, 进一步改善了人们的工作、生活、环境。

参考文献

- 1 许景文. 离子交换与吸附. 1991; 7(1): 56.
- 2 沃联邦. 域医药设计. 1982; (4): 35.

- 3 王德龙, 等. 城市环境与城市生态. 1994; 7(4).
- 4 黄迅等. 离子交换与吸附. 1990; 6(6): 461.
- 5 曹守仁. 卫生研究. 1994; 23(2): 77.
- 6 罗添, 等. 环境与健康. 1995; 12(3): 143.

白酒对蚕豆根尖细胞微核的诱变效应

连云港教育学院 邵世光

连云港市卫生防疫站 林祥田

摘要 本文把蚕豆根尖微核技术用于某白酒的遗传毒性检测, 结果发现在 0.75% 的白酒浓度范围内, 根尖具微核细胞数先随浓度的升高而升高, 后又逐渐下降。提示该方法可在较低浓度时作为检测白酒致突变性的手段之一。

关键词 白酒 小青皮蚕豆 根尖细胞微核

自 1982 年 Francesca Degrassi⁽¹⁾ 首次建立蚕豆根尖细胞微核的淡水污染监测技术后, 在我国除将该技术应用用于环境污染监测外, 还用于化学物质的遗传毒性研究, 后者主要涉及农药⁽²⁾、工业原料⁽³⁾⁽⁴⁾、香皂⁽⁵⁾ 和香烟⁽⁶⁾ 等领域。本实验将该技术引入饮用白酒的研究, 以求对各种饮用酒的毒性检测找出一种简单可行的方法。

过量饮酒会对人体许多脏器和系统产生不良反应, 鉴此, 从 1979 年起世界卫生组织决定把过量饮酒问题列入世界公共卫生的主要问题⁽⁷⁾。可见人们对酒给人体健康带来的危害已有了较为深刻的共识, 但饮用白酒对人的遗传毒性的研究则较少见有报道, 本文试图从其对蚕豆根尖细胞微核的影响上作这方面的粗浅探讨。

1 材料与方法

1.1 材料

蚕豆: 地产小青皮品种⁽⁸⁾。

白酒: 市售某大曲(55 度, 筒装, 低档)。

1.2 方法

1.2.1 选取大小一致、籽粒饱满的蚕豆, 水洗后 28 浸种催芽, 待初生根长至 2~3cm 时, 选取发育良好, 长度一致者备用。

1.2.2 将饮用白酒开启, 用蒸馏水将其准确地配成 70%、60%、50%、40%、30%、20%、10%、9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%、1%、0.9%、0.8%、0.7% 的浓度。

1.2.3 将蚕豆根部插入盛有上述溶液(另设一蒸馏水的对照组)烧杯上的带孔板中, 28 处理 6 小时, 后水洗, 用蒸馏水修复(28)22 小时, 观察并记录根尖生长

情况。

1.2.4 分别切取未完全变黑的根尖, 卡诺氏固定液固定 24 小时; 水洗后, 5N 盐酸, 28 水浴解离 7~8 分钟; 水洗后 Schiff 试剂暗处室温染色 2.5 小时; 洗净后对可以压片的根尖进行常规压片, 并在显微镜下计数每个根尖若干细胞的微核数。

2 结果

2.1 初生根生长情况 进入 10% 以上浓度中的蚕豆根尖全部变黑、死亡, 修复时不再生长。经 7~10% 浓度处理的初生根, 在修复后于根毛区骤然缢缩, 细胞死亡, 但根尖顶端膨大, 切取该部位进行常规解离等处理, 发现解离困难, 压片困难。从局部细胞的显微观察来看, 分裂相极少。经 5% 浓度处理的材料, 个别解离困难。4% 及其以下浓度处理的材料, 均能进行正常解离, 初生根的长度(指修复结束时)随白酒浓度的降低而增加(4% 浓度中的长度为对照组的一半)。

2.2 根尖具微核的细胞数 每组取三个根尖, 每根尖至少计数 1000 个细胞, 统计其中含微核细胞的数量, 再换算成具微核的细胞率, 结果见表 1。

2.3 数据处理 对不同浓度白酒处理的蚕豆根尖的具微核的细胞率进行方差分析, 结果见表 2。

从 F 值反应的结果看, 实验组的具微核细胞率与对照组之间存在着极显著的差异。对所得数据进行多重比较, 结果见表 3。

从表 3 中 5% 和 10% 显著水平的邓肯检验(Duncan's test)结果来看, 全部数据可大体分为三组, 其中 0.7%、5% 浓度和蒸馏水引起的微核变化近似处