

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

通讯·资料

沸石在环境保护中的开发利用

金继红

(中国非金属矿工业总公司,北京,100035)

随着世界工业的持续发展,尤其是人口众多的发展中国家的工业化水平的提高,工业发展所带来的环境污染问题越来越严重,这个问题在我国近几年的发展中尤为突出。因此不同行业的专家对预防和治理环境污染从不同的角度提出了不同的方法。工业矿物在这方面的有效作用似更应引起人们的注意和开发利用。一些工业矿物由于其自身特殊的结构构造及物理化学性能,从而产生有效的环境保护性能。

在几种具有环境保护作用的工业矿物中,沸石独占鳌头。沸石是一种架状结构的硅酸盐矿物,因此其内部具有许多孔穴和通道。在一定的物理化学条件下,不同种类的沸石内部孔径大小有差异,一般直径约为0.3~1.1nm,分子或离子小于这个直径的物质能被其吸附或通过这孔穴,而大于这些孔穴的物质则被排斥在外。这就是工业界所称的分子筛作用。沸石的这种结构就决定了其所具有的特殊物理化学性能。如离子交换性,吸附分离性(也称选择性吸附)和催化性等。尤其特殊的是具有容纳性,即温度升高时,沸石孔穴变大而容进其他物质分子;当冷却降温时,它的空间变小,从而使被容纳的物质分子被截留,这些被截留的物质组份以较高的密度被保存住,直至进行热处理。沸石正是以这些特有的结构和物理化学性能而起到有效的环境保护作用。目前,沸石在环境保护中的主要用途有:

(1) 方沸石对离子直径 $<0.266\text{nm}$ 的Cu, Cr, Cd等有较高的阳离子交换容量。据报道,日本在金属加工的后处理(如电镀厂)工程中用方沸石对废液中的这些有害金属进行处理。另外,根据不同种类沸石对不同种类金属的交换作用,国外一些矿山企业利用沸石对矿山废水中的重金属进行选择性提出。

(2) 丝光沸石对 SO_2 , H_2S , CO_2 , NH_3 的吸附值最高可达 120mg/g ,平均也达 30mg/g 左右,斜发沸石对 SO_2 , H_2S , CO_2 , H_2O 的吸附量平均为 50mg/g 左右。美国在利用沸石的这种性能方面有很高程度的技术水平,并取得了有效的结果。美国的NRG有限公司利用沸石清除天然气中的有害气体。该公司采用PSA压力转换吸附工艺能从天然气中提出达30%的 CO_2 , H_2S 和 H_2O 。该公司还研制了一种菱沸石吸附柱来除去有机物造气中的上述有害气体。这既开辟了新的能源,同时保护了环境,并减轻了气体对设备的酸性腐蚀。

美国为了解决发电厂排放进大气中的S,用斜发沸石和丝光沸石的制成品来清除烟气中的 SO_2 。欧洲一些国家在酸厂用斜发沸石对 SO_2 气体进行分离吸附。这种应用使当地的酸雨得到了较好的治理,空气质量大为好转,降雨也变得清洁。

(3) 几个发达国家在处理核废料方面也利用了沸石。美国的核发电厂用斜发沸石制成的吸附柱,可以使核污染的废水中的94%的放射性铯得到提出。意大利、英国、法国、俄罗

斯等国也都开发出了类似美国的方法。尽管工艺各有不同,但共同的是他们都采用了斜发沸石作为提出材料,用沸石作原料处理核废料收到了价廉质高的双重效果。因为沸石比化学交换法所用的树脂要便宜,而且沸石吸附核废料后的抗退化作用强。在中国业已进入开发利用核能的时代,有关专家应尽早提出这方面的应用研究和开发工艺方法。

(4) 美国、德国、意大利和日本等一些国家对洗涤剂中的三聚磷酸钠含量有严格的限制。这是因为这种化合物对所流经的河流的生物有很大的影响而破坏水质。这些国家经过试验而发现沸石可以作为这种化合物的替代原料。这就是4A型沸石和A型沸石与X型沸石的结合物。这主要是利用沸石的离子交换性和吸附性。A型沸石可除去Ca离子,X型沸石可除去Mg离子,从而产生理想的洗涤效果。据不完全统计,这些国家在90年代初期为此而利用的沸石量可达200多万吨。这种明显的环境保护作用 and 巨大的经济利益表明了沸石矿物的潜在价值。

(5) 沸石在除去水中氟元素的作用。据卫生部门的调查,中国很多地区的饮用水中含有超量的氟元素,称为高氟水。因此降氟改水就成为这些地区关系民生的一件大事。日本等国早已研制出了利用沸石降低水中氟的工艺方法。他们将斜发沸石进行酸处理,然后让含氟水通过平面上互相连通的晶格间通道,其中的氟元素就在沸石的孔穴中被容留提出。这种方法不会对水质带来二次污染,而且材料成本低廉。

(6) 沸石在改善能源结构方面的应用。美国利用菱沸石和斜发沸石从太阳的辐射中吸收和释放热能,从而节约了产生污染的热能。在阳光照射下沸石脱水,夜间沸石会重新吸水。这样每磅沸石会产生数十千卡的热量变化。俄罗斯在暖房温室中利用沸石储存热能方面也有了广泛应用。美国的沸石动力公司利用沸石制成太阳能致冷设备。这种设备在低压下使沸石吸附致冷气体,压力升高时致冷气体释放出来。据认为,斜发沸石和菱沸石用于太阳能致冷最有效。

(7) 沸石在处理印染工业废水中的作用。天然沸石具有吸附酸性和碱性染料的性能。日本利用斜发沸石制成的染色污水处理设备可对不同的染料进行选择性吸附,使污水的脱色能力大为提高。

天然沸石还可作为农药的载体,使农药对空气和水的污染降低和变缓。这是因为沸石可以吸载杀虫用的金属毒性成分,使其缓慢释放。这样一能充分发挥药效,二能阻止农药快速挥发到空气和流失到地面水中。另外,沸石在催化剂生产和石油化工中都具有对有害物质的吸附提出能力。天然沸石在清洁水塘杂质方面也得到了应用。

总之,天然沸石在环境保护行业中的作用有着巨大的潜力,值得矿业界和有关行业专家大力开展应用研究和开发。

(郝梓国 编辑)