

环境水体颗粒物（悬浮物）研究进展

在自然界的天然水体和水处理流程中的工艺水体内，都含有形形色色的颗粒物。一般说来，它是指比溶解的低分子更大的各种多分子或高分子的实体，不同学科根据其研究目的赋予不同的含义内容。在现代环境水质科学范畴内，颗粒物的概念相当广泛，并不仅限于原来以 0.45 微米(μm)滤膜截留以上的悬浮物范围。它把矿物微粒，无机和有机的胶体、高分子，有生命的细菌、藻类等都归类为广义颗粒物，实际上包括了粒度大于 1 纳米(nm)的所有微粒实体，其上限可达数十到上百微米。它们本身既可成为污染物，而更重要的是与微污染物相互作用成为其载体，在很大程度上决定着微污染物在环境中的迁移转化和循环归宿。

一、对有机物的吸附

近年来有许多研究针对水体颗粒物对于有机化合物的吸附。对于有机化合物的吸附研究则主要集中在非离子化合物的吸附，而对于离子化合物的研究则较少^[1]。非极性有机化合物

粘土矿物是一类具有复杂的铝硅酸盐结构的天然矿物，是一种无机离子交换剂，一般认为粘土矿物的主要界面特性是阳离子和阴离子交换性质，对于重金属离子主要交换基团是“羟基”和夹层中的金属离子。

悬浮颗粒物上有机物和表面生物膜的组成成分及对污染物的吸附交换作用机理一直以来都是水化学研究的热点，在悬浮颗粒物中虽然有机物质的含量很小，但由于有机物通常包裹在矿物颗粒的表面，所以有机质的组成和性质对悬浮颗粒对重金属离子的交换吸附性质起着重要作用。在生物膜中，胞外聚合物可能由细菌产生，可能为水解产物，或是从废水中吸附的离子，也可能来自废水的有机纤维物。在好氧异养微生物反应器中形成的生物膜，其胞外聚合物中多糖占65%，也有其他物质存在，如蛋白质、核酸和类脂物。胞外聚合物中所含多糖的种类较多，厌氧菌产生的胞外多糖主要是由鼠李糖、甘露糖、半乳糖、葡萄糖组成。另外多糖含有多种功能团，如胺基、羟基和磷酸基，这些基团对不同类型离子表现了强烈的亲和性，特别是带负电性的胞外聚合物对重金属的吸附非常有效^{[11]、[12]}。李军等对长江口悬浮颗粒物进行研究发现，其表面生物膜的形成一方面来自于长江径流和河口区沿岸排放的生活污水和多种工业废水，使得长江水中携带了大量的此类有机质，另一方面水体中存在着大量的细菌和微生物，大部分均附着于颗粒物表面，其代谢产物是富含N、P等有机化合物(原生质和蛋白质)。生物有机膜的存在，使得颗粒物的表面特性在很大程度上随着其表面生物有机质的生物地球化学过程变化，而颗粒物的无机矿物性质将会被掩蔽，退居于次^{[13]、[14]}。

表明FITC颗粒物在最大浑浊带处有明显的富集现象,百分数上的分布则表现出一定的不均匀性^[13]。

四. 对于悬浮颗粒物其他相关机制的研究

钱嫦萍等采集崇明东滩低潮滩成积物样和水样,运用模拟实验研究了沉积物在悬浮作用对沉积物-水界面三态氮和可溶磷交换行为的影响。发现再悬浮作用在很大程度上改变了三态氮和DIP在沉积物-水界面的交换行为,其中氨氮在产生再悬浮和无再悬浮条件下的变化是完全相反的硝酸盐氮也有类似规律,而亚硝酸盐氮则较复杂。由于悬浮颗粒物对DIP有一定吸附作用^[25],加上磷酸盐的吸附和解析以及受扰动强度的影响,DIP在再悬浮过程中的初期变化不明显,后期出现较大释放^[26]。

Pauer研究指出,湖泊中沉积物-水界面处的硝化作用进行很快,而水柱中的硝化作用并不明显^[27]。余晖等人针对黄河高含沙量的特点,研究了颗粒物对氨氮硝化速率的影响。结果表明:颗粒物含量对水体的硝化速率存在着较显著的影响,颗粒物含量越高,硝化过程进行越快。其影响机制主要是:(1)水体颗粒物对氨氮存在吸附作用;(2)水体中颗粒物的含量影响体系氨化细菌、亚硝化细菌和硝化细菌的生长;(3)各种菌在固液两相生长规律不同^[28]。

夏星辉、周劲松等人采用了模拟实验的方法研究了黄河水体颗粒物对石油类污染物生物降解,发现水体颗粒物的存在显著影响石油类污染物的生物降解效率和过程,水体颗粒物对

[3] 雷志芳,叶常明,苯胺在水体悬浮颗粒物上吸附特征.环境科学.1998,19(6):70-72

[4] 迟杰等,pH对五氯酚在水体悬浮颗粒物上吸附行为的影响,天津城市建设学院学报,2003,9(1)

[5] 刘颖,李改枝等,影响邻苯二甲酸二甲酯在黄河水体颗粒物上吸附行为的主要因素,内蒙古科技与经济,2000,3:60

[6] Jiang W . Gerhard F . Stefan K . Rainer S . Influence of clay mineral on the hydrolysis of carbamate pesticide . Environmental Sci , Techn01 . 2001 , 35(11) : 2226—2232.

[7] 戴树桂,徐建等,涕灭威在水体悬浮颗粒物上的吸附行为,环境科学,2003,24(2)

[8] Ying G-G , Kookana S R , Dilon P . Sorption and degradation of selected five endocrine disrupting chemicals in aquifer material . Water Research . 2003 , 37(15) : 3785-3791

[9] 孙卫玲,倪晋仁等,泥沙对双酚A的吸附及其影响因素研究,环境科学学报,2004,24(11):976

[10] 刘芳文,颜文,黄小平等.珠江口沉积物中重金属及其相态分布特征[J].热带海洋学报,2003,22(5):16

[11] S.C Costley and F.M . Wallis . Effect of flow rate on heavy metal accumulation by rotating biological contact or (RBC) biofilms .Journal of industrial microbiology & Biotechnology.

[24] 李道季, 李军, 陈吉余. 长江河口悬浮颗粒物研究. 海洋与湖沼, 2000, 31(3): 295—301

[25] 石晓勇, 史致丽, 余恒, 薛长玉. 黄河口悬浮物对磷酸盐的吸附—解吸研究. 海洋与湖沼, 30(2): 192—197.

[26] 钱嫦萍, 陈振楼等. 崇明东滩沉积物再悬浮对沉积物. 水界面氮、磷交换行为的影响. 环境科学, 2003, 24(5): 114-119

[27] Pauer J J, Auer M T Nitrification in the water column and sediment of a hypereutrophic lake and adjoining river system. WatRes, 2000, 34(4): 1247—1254

[28] 余晖, 张学青等. 黄河水体颗粒物对硝化过程的影响研究. 环境科学学报, 2004, 24(7): 601-606

[29] 夏星辉, 周劲松等. 黄河水体颗粒物对石油类污染物生物降解过程的影响研究. 环境科学学报, 2003, 23(5): 603-607

[30] 张运林, 秦伯强等. 悬浮物浓度对水下光照和初级生产力的影响. 水科学进展. 2004, 15(5): 615-620