

用水相光催化处理含重金属铬废水

葛霖

兰州理工大学材料科学与工程学院 甘肃 兰州 730000

【摘要】目前,全球环境污染日趋严重,“废气、废水、废渣”等三废,使水资源及大气都受到了不同程度的危害。如何能高效地处理污染物质,成为国际上最活跃的研究领域之一。本文利用光催化降解有毒污染物质,根据水相光催化处理含重金属铬废水的一些成果,得出结论,光催化过程对工业废水的处理有着重大意义。它利用可再生的太阳能将会是更一种干净和更划算的方法。

【关键词】水相光 催化处理 含重金属铬废水

1 前言

我们经常能观察到的光催化现象是房子外面油漆的褪色,这是随着时间的过去氧化作用的结果。漆膜中的二氧化钛粒子利用入射的太阳能来氧化薄膜上的有机化合物。自从1972年Fujishima发现了TiO₂电极上的水的光催化分解以来,不同的研究人员针对光催化各个方面的应用,进行了深入的研究。主要有彩色的去除和染料的破坏;COD(化学需氧量)的减少;有害有机物的无机化;有害无机物如氰化物的破坏;重金属的处理;有害杀菌剂、除草剂和杀虫剂的降解;水的净化和消毒;有恶臭化合物的破坏;土壤的净化;室内空气的净化和排除污染;癌症细胞和病毒的杀灭等。目前,最引人注目的就是利用光催化降解水、空气和土壤中的有毒污染物质。

2 光催化技术的优势

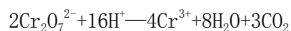
光催化这种技术的主要优势有以下几点:

- (1) 光催化提供了一种好的处理方法,可以利用无污染的太阳能,替代传统的能源密集型处理方法。
- (2) 它不像传统的处理措施,从一个介质向另外一个介质转移污染物质,比如工业废水的处理。光催化形成的产品无害。
- (3) 这个过程能用来在不同的废水流中消灭多种有害化合物。
- (4) 它能应用于水相和气相处理,和某种程度上固相处理。
- (5) 光催化的反应条件温和,反应时间适中,而且所需要的化学输入更少。
- (6) 产生次要废物是最少。
- (7) 既可选择回收也能探测金属,或转换成无毒的/无金属的金属状态。

3 用水相光催化处理含重金属铬废水

在工业的废水中金属在一些价态是有毒的。必需将这些金属转换成无毒价态的形式或者从废水中除去金属来进行安全的处理。对于利用光催化改变金属的有害离子状态的方面,Prarie等人完成了一项详细的研究,给出了在这个情况下光催化会适用于处理金属和有机物污染的水。他们总结出用0.1wt% TiO₂的光催化还原反应容易处理Ag(I), Cr(VI), Hg(II), Pt(II), 然而, Cd(II), Cu(II), and Ni(II)不能除去。发现除去金属的能力依赖于金属的还原反应的还原电位。需要多出来的0.4 V正的电位。氧化剂(如金属或者氧)对破坏有机物是必需的,然而,还原剂(有机物,水)对金属的还原是必需的。提出氧化速率(有机物的)和还原速率(金属的)本质上是相关的。除此之外,在应用技术到有机化合物和可还原的有毒金属的混合的污水后,光催化净化能有效地实现。在另外的一项研究中,使用基于太阳能的反应器,发现了单太阳系统比使用集中的太阳光照射的更有效率,而且提出光催化是一个适合的选择来处理难处理的有机金属络合物。下面以含重金属铬废水的光催化处理为例,介绍了一些相关研究。

Yoneyama等人报导了在n型半导体粉末上重铬酸盐光催化还原为Cr(III)。研究了WO₃利用太阳能的光降解。获得的结果表现出在0.5h内有效(99%)去除了稀释的(0.5mM)静电溶液。除此之外,62.5mM的浓缩溶液在较长的反应时间(9h),较低的催化剂浓度下(2g/10毫升溶液)成功处理(88%)。这个过程的总反应是:



Prarie等人总结了Cr(VI)的还原反应对pH非常敏感,Cr(III)在溶液中,pH=3时最有效率。pH=5时,Cr(III)在催化剂上形成了一个稳定的沉淀,在现阶段分离的催化剂和水可以安全地依照调整的程度处理。一些其他的研究也支持了这个观点。来自金属表面处理行业的废物的样本用来测试Cr(VI)

的消除的光催化过程。酸性pH比中性pH的还原反应的百分率明显提高。也观察到了一些特定样本,如低浓度的Fe(III),Cr(III),增加了Cr(VI)光致还原的收率。一般假定在那个期间由保持pH的这些阳离子处理,避免溶液水解的碱性化。在另外一项研究中,发现吸附Cr(VI)最适宜的pH在3-6的范围内。发现吸附在TiO₂颗粒的表面上的Cr(VI)几乎完全还原了。酸性溶液比碱性溶液的反应速率高。

Testa研究了在ZnO的水悬浮液中Cr(VI)的光催化还原反应。平衡吸附作用研究表明Cr(III)在ZnO上完全被吸附,然而Cr(VI)的吸附非常低(5分钟内22.5%)。同时,在ZnO上被吸附的Cr(VI)不是光还原的。温度研究表明铬在ZnO上用化学方法被吸收。太阳光照射ZnO悬浮液促使Cr(VI)光还原,导致吸附显著增加。对于稀释的Cr(VI)溶液,在6h的太阳光照射下,吸附几乎是100%,然而对于浓缩的溶液,70%的Cr(VI)沉淀了。在黑暗中的TiO₂上的吸附被发现是最小的。除去Cr(VI)的量随照射时间增加而增加,随初始Cr(VI)浓度减少而减少。铬(III)氢氧化物和Cr₂O₄²⁻离子,在pH=6.2时,分别在低和高的初始Cr(VI)浓度在ZnO上沉积。据报导是因为氧与Cr(VI)为TiO₂的光激发电子竞争,大幅降低了Cr(VI)的光还原反应率。

4 结论

本文将重点集中在有害废水(重金属污染)的处理上。根据光催化处理含重金属铬废水的一些成果,可以得出结论,光催化过程对工业废水的处理有着重大意义,它利用可再生的太阳能将会是一种更清洁和更划算的方法。