

نانو ذرات دی اکسید تیتانیوم و کاربردهای آن در پاکسازی محیط

نظری راضیه*، تاج آبادی ابراهیمی مریم

: عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم- قم. بلوار پانزده خرداد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم .

E-mail : nazari1102002@yahoo.com- Tel: 0251 6602621

چکیده :

نانو ذرات دی اکسید تیتانیوم به عنوان فوتوکاتالیست روی بسیاری از آلاینده های محیط زیست موثر بوده و علاوه بر حذف ، آنها را به محصولات سازگار با محیط زیست تبدیل می کند. این ترکیب ارزان قیمت بوده، بازده بالایی داشته و به دلیل وجود امکان باز یافت آن در تکنولوژی صنعتی جهت حذف آلاینده ها بسیار کاربرد دارد. بنابراین از دی اکسید تیتانیوم به عنوان یک ماده مناسب جهت حذف آلاینده های محیطی نظیر مواد آلی سمی و غیر قابل تجزیه، انواع فلزات سنگین از فاضلاب، تصفیه آبهای آشامیدنی، تخریب باکتریها و ویروسها، تصفیه هوا استفاده می شود. همچنین دی اکسید تیتانیوم علاوه بر حذف آلاینده ها از آب، در حذف رنگ، طعم، مزه و ترکیبات بودار و مزاحم آب نیز کاربرد دارد.
واژه های کلیدی : دی اکسید تیتانیوم ، فوتوکاتالیست ، نانو ذرات .

Titanium dioxide nanoparticles and applications in remediation of environmental pollutants.

ABSTRACT :

Titanium dioxide nanoparticles as a photocatalyst breakdown and remove a variety of environmental pollutants. Tio₂ not only removes the pollutants , but also breaks them down into environmentally acceptable products. The photocatalyst is inexpensive and has a high turnover. The process offers great potential as an industrial technology to detoxify pollutants. Therefore Tio₂ is desired as an agent for the removal of environmental pollutants such as toxic organics and heavy metals species from wastewaters, purification of potable water, destroy bacteria and viruses and treatment of polluted air streams. Photocatalyst has not only been proven to remove pollutants from water ,but also color ,taste and odor compounds.

Keywords : Photocatalyst / Titanium dioxide / nanoparticle

مقدمه :

فوتوکاتالیست ها می توانند آلودگی های محیطی متعددی را در دمای اطاق از طریق اکسیداسیون با استفاده از نور خورشید یا نور مصنوعی به عنوان یک منبع انرژی نابود کرده و حذف نمایند .

فوتوکاتالیز عبارتست از تسریع یک واکنش نوری photoreaction در حضور یک کاتالیست . یک ماده کاتالیتیک در یک واکنش شرکت کرده و ترانس فورمیشن شیمیایی سوسپنرا را تسریع می کند و نهایتاً خودش در پایان یک سیکل کاتالیتیک بدون تغییر باقی می ماند . (Desrosiers 2004)

فوتوکاتالیست ها تنها آلودگی ها را حذف نمی کنند بلکه آنها را به محصولات سازگار با محیط زیست نیز تبدیل می کنند. از مزایای دیگر فوتو کاتالیست ها این است که ذرات نانو کاتالیست ها یک سطح واکنش گر بزرگ برای تیمار آب ایجاد کرده و تیمار کارآمد حجم های بالایی از آب را فراهم می کنند. همچنین بدیل کارایی بالا-امکان بازیافت آنها و استفاده مجدد از آنها در پروسه های پیوسته هزینه ها بسیار کاهش می یابد . این ابداع با راندمان بالا و کاربرد اقتصادی و کم هزینه فوتوکاتالیستها، بر مشکل اصلی تصفیه آب - تصفیه هوا و پاکسازی فاضلاب فایز می آید. (Roczniok2004)

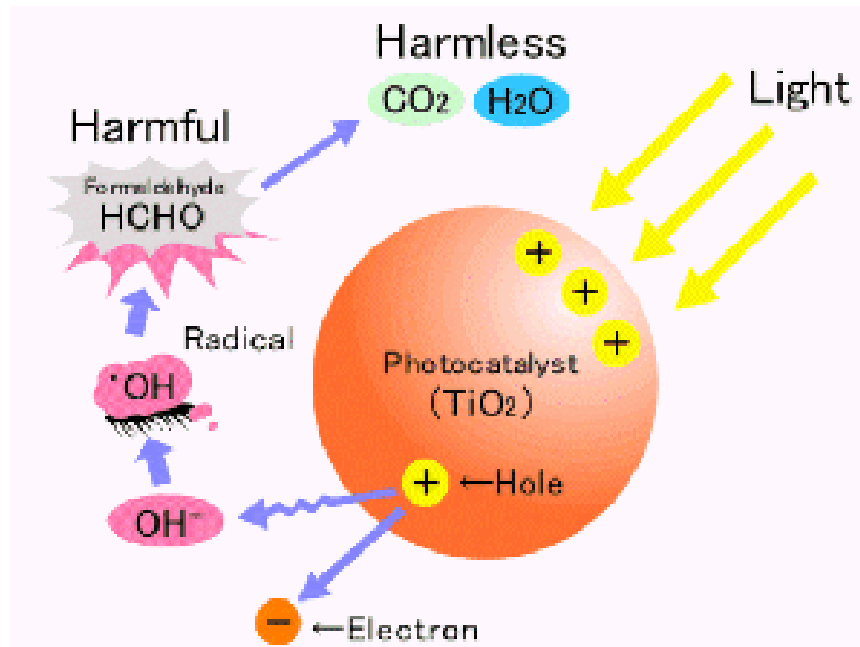
. اکسیدهای فلزی به عنوان فوتوکاتالیست در موارد مختلف بخوبی عمل می کنند ، اما در مطالعات علمی ثابت شده است که دی اکسید تیتانیوم TIO₂ مزایای بیشتری نسبت به سایرین دارد و از آن به عنوان یک ماده مناسب جهت حذف آلودگی های مانند مواد آلی سمی و انواع فلزات سنگین از فاضلاب ، تصفیه آبهای آشامیدنی، تصفیه هوا ... استفاده می شود . (Desrosiers 2004)

مکانیسم عمل TIO₂ :

زمانیکه نور با انرژی بالای UV با یک فوتوکاتالیست نی‌مه هادی مانند دی‌اکسید تیتانیوم تماس می‌یابد، سبب ته‌یج الکترون در اتم‌های تیتانیوم می‌شود. الکترون‌ها روی سطح فوتوکاتالیست پخش شده و با مواد خارجی اطراف خود واکنش می‌دهند که اغلب این الکترون‌ها سبب تشکیل رادیکالها و یون‌های دروکسیل OH می‌گردند که قادر به اکسیداسیون مواد شیمیایی آلی در اطراف خود، احیای فلزات، تخریب باکتری‌ها و ویروس‌ها می‌باشند.

ساخت و طراحی فوتوکاتالیست‌ها با TiO_2 :

برای استفاده از عملکرد فوتوکاتالیستی TiO_2 در یک مبدل پودر TiO_2 را به جریان فاضلاب یا آب ... اضافه می‌کنند و در معرض پرتو UV قرار می‌دهند. پرتو UV از نور خورشید یا لامپ‌ها تامین می‌گردد. در مبدل دیگر TiO_2 را روی سطح یک ماده پایه پوشش می‌دهند و این ترکیبات را در جریان فاضلاب یا آب و ... قرار می‌دهند. پرتو UV برای فعال کردن این ذرات اکسید فلزی و نیمه هادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف هر دو تکنیک ایجاد سطح تماس بالای پودر TiO_2 با محیط اطراف خود می‌باشد. (Brag 2004)



شمایی از مکانیسم عمل TiO_2

کاربردهای TiO_2 :

کاربردهای متعدد TiO_2 شامل تیمار فوتوکاتالیتیک آب، تیمار فوتوکاتالیتیک فاضلاب، تیمار فوتوکاتالیتیک هوا و... میباشد.

تیمار فوتوکاتالیتیک آب :

در تصفیه آب صنعتی با استفاده از فوتوکاتالیست TiO_2 ثابت شده است که تعداد زیادی از مواد شیمیایی متفاوت سمیت زیادی شده و از آب زدوده و پاکسازی می‌شوند. این مواد شیمیایی شامل Organic families toxic compounds - ketones - aldehydes pesticides - ethers furans - alkenes dioxins - alkenes PAHS - alkenes PCB - esters - amine compounds cyanide - alcohols phenols - herbicides. علاوه بر حذف آلاینده‌ها از آب، در حذف رنگ، طعم، مزه و ترکیبات بودار و مزاحم آب نیز کاربرد دارد. بررسی‌ها ثابت کرده است که TiO_2 بطور موثر باکتری‌ها و ویروس‌ها را از آب حذف می‌نمایند. (Desrosiers 2004)

Ireland و همکارانش انجام گرفت، نشان داده شده که اکسیداسیون توسط TiO_2 بطور موثر E.Coli را از آب آشامیدنی حذف مینماید. (Ireland 1993) یکی از کاربردهای رایج TiO_2 مینرالیزاسیون تری کلرومتان می باشد که در جریان روشهای سنتی کلرزنی آب از مواد آلی نا محلول ایجاد می گردد و احتمالاً ماده کارسینوژن می باشد حضور همزمان نورو TiO_2 سبب حذف این ترکیب میگردد. (Desrosiers 2004)

تیمار فوتوکاتالیتیک فاضلاب :

TiO_2 به عنوان یک عامل موثر در پاکسازی فاضلاب مورد استفاده قرار می گیرد. دلایلی که TiO_2 را به عنوان یک عامل مهم در پاکسازی فاضلاب مطلوب می سازد به فاکتورهای متعددی بستگی دارد.

- ۱- پروسه پاکسازی فاضلاب با استفاده از TiO_2 در شرایط جو موجود امکان پذیر است.
- ۲- اکسیداسیون سوسپنرا به CO_2 بطور کامل انجام می گیرد.
- ۳- فوتوکاتالیست TiO_2 ارزان قیمت بوده و بازده بالایی دارد.
- ۴- پروسه با پتانسیل بالا انجام می گیرد و در تکنولوژی صنعتی جهت سمیت زدایی فاضلاب مناسب می باشد.

(Desrosiers 2004). از TiO_2 در آبهای آلوده به عنوان فوتوکاتالیست جهت اکسیداسیون ترکیبات آلی و احیا فلزات سمی استفاده شده است. پساب صنایع مختلف واجد مقادیر بالا از فلزات مختلف می باشند که با ورود آنها به محیط، خطرات زیست محیطی به بار خواهد آمد. فوتوکاتالیست TiO_2 با احیا فوتوکاتالیتیکی قادر به حذف موثر فلزات سنگین از آب و پساب می باشد. TiO_2 سبب احیا فلزات با بار مثبت به شکل متالیک و فلزی می گردد که در این حالت فلزات می توانند از آب حذف گردند. (Brag 2004)

تیمار فوتوکاتالیتیک هوا :

فوتوکاتالیست سبب اکسیداسیون ترکیبات آلی فرار و هزاران آلاینده هوا می گردد. olefin هانسیت به هیدروکربن های اشباع شده، روی TiO_2 بسیار سریع تر تجزیه شده و آلدئیدهایی تشکیل می دهند که سپس بطور کامل به CO_2 اکسید می گردد. ترکیب آلی فرار TCE نیز بعد از تماس با فوتوکاتالیست به سرعت به CO_2 اکسید می گردد. سرعت واکنش با افزایش رطوبت هوا کاهش یافته اما واکنش از طریق افزایش شدت نور تابشی تقویت گردند. امروزه سعی دارند تا از این پس ساختمان ها، خیابان ها، پویاده روها را طوری بسازند که بتوانند با آلودگی هوا مبارزه کنند. محققین در ژاپن در حال تحقیق روی مصالح ساختمانی جدید هستند که سطح آنها با دی اکسید تیتانیوم پوشیده شده است. این ماده در اثر پرتو UV می تواند بخارات آب موجود در هوا را تجزیه کند و رادی کالهای هی دروکسیل ایجاد کند که هم به مواد آلی و هم به مواد معدنی حمله کرده و سبب حذف آنها و تبدیل آلی نده ها به موادی که به آسانی بوسیله باران شسته می شود و بی خطر و زیانی هم در پی ندارند. در هنگام کنگ سطح پیاده روها و خیابان های که بادی اکسید تیتانیوم پوشانده شده است می تواند حدوداً ۹۰ درصد اکسید های نیتروژن موجود در هوا را حذف نماید.

نتایج نشان می دهد که سطوح پوشیده بادی اکسید تیتانیوم می تواند در طی چند دقیقه به میزان یک ماه روش های طبیعی آلودگی را برطرف کند.

منابع :

1. Desrosiers, Kevin., Ingraham, William., Van Matre, Alan., (2004) TiO_2 photocatalysis for organics: <http://ceenve.calpoly.edu/cota/enve436>.
2. Brag, Adam., Clark, Dave., Poudyal, Krishna., (2004) Titanium dioxide photocatalysis of metals: <http://ceenve.calpoly.edu/cota/enve436-01>.
3. Ireland, J.C. et al., (1993) Inactivation of *Escheria coli* by titanium dioxide photocatalytic oxidation: Applied and environmental microbiology.
4. Centi, Gabriele., Perathoner, Siglinda., (2004) Use of solid catalysts in promoting water treatment and remediation technologies:
5. Genti, G., Perathoner, S., (2003) Remediation of water contamination using catalytic technologies: Appl. cata. B. Env. 41(1-2) 15-29.
6. Environmental protection using photocatalyst technology, (2004) :
7. Rocznik, Anne. Magnatic photocatalyst, (2004) : www.unisearch.com.au
8. Taicheng, An and et al., (2001) Photoelectrochemical degradation of methylene blue with nano TiO_2 under high potential bias : Mater. Phys. Mech. 4. 101-106.

Surf and download all data from SID.ir: www.SID.ir

Translate via STRS.ir: www.STRS.ir

Follow our scientific posts via our Blog: www.sid.ir/blog

Use our educational service (Courses, Workshops, Videos and etc.) via Workshop: www.sid.ir/workshop