

## معرفی دی اکسید تیتانیوم (TiO<sub>2</sub>)

### تیتان چیست؟

تیتان یا تیتانیوم نهمین عنصر رایج در پوسته زمین است این فلز همچنین در گیاهان و حیوانات نیز یافت می‌شود. تیتانیوم به طور طبیعی با اکسیژن واکنش می‌دهد و اکسیدهای تیتانیوم تشکیل می‌شود، که معمولاً در سنگ معدن، گرد و غبار، ماسه و خاک یافت می‌شود.

### دی اکسید تیتانیوم (TiO<sub>2</sub>) چیست؟

دی اکسید تیتانیوم که همچنین به نام های تیتانیوم (۴) اکسید یا تیتانیا شناخته شده، پدیداری طبیعی اکسید تیتانیوم است. دی اکسید تیتانیوم با فرمول شیمیایی TiO<sub>2</sub>، یک ترکیب معدنی سفید است که حدود 100 سال است که به عنوان یک ماده افزودنی در تولید محصولات متنوعی مورد استفاده قرار گرفته است.

دی اکسید تیتانیوم را می‌توان از نظر مقیاس و اندازه ذرات در دو گرید پیگمنت که اندازه ذرات آن حدود 200-350 nm و نانو مقیاس که اندازه ذرات آن کمتر از 100 nm است تهیه کرد که هر کدام دارای خواص منحصر به فرد است نانو دی اکسید تیتانیوم به علت ریز بودن اندازه ذرات در نتیجه افزایش سطح تماس موثر دارای خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی برتری نسبت به پیگمنت دی اکسید تیتانیوم است. از نظر ساختار کریستالی دی اکسید تیتانیوم دارای سه فاز اصلی آناتاز و روتایل و بروکیت وجود است.

دی اکسید تیتانیوم به دلیل داشتن خاصیت غیرسمی، غیر واکنشی و سفید کنندگی به طور امنی سفیدی و درخشندگی محصولات را افزایش می‌دهد. دی اکسید تیتانیوم سفیدترین و درخشانترین رنگدانه شناخته شده دارای ویژگی‌های بازتابی است. دی اکسید تیتانیوم همچنین می‌تواند اشعه UV را پراکنده و جذب کند این ماده غیر قابل اشتعال است و قابلیت انحلال در آب و اسیدهای آلی و محلول های رقیق قلیایی را ندارد، اما در اسید سولفوریک گرم و هیدرو فوران حل می‌شود.

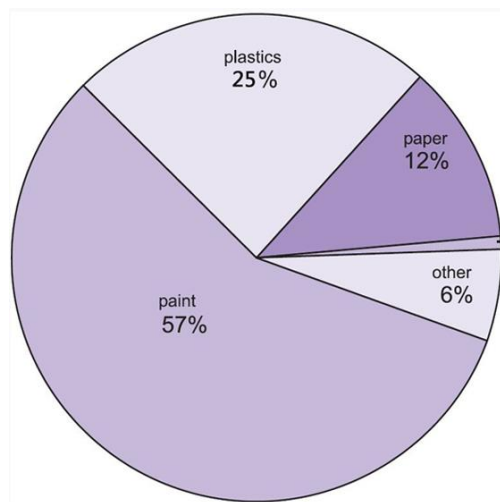
دی اکسید تیتانیوم دارای تعدادی از خصوصیات کمتر شناخته شده است که آن را به عنوان یک ماده بسیار مفید و مهم برای مبارزه با تغییرات آب و هوایی و جلوگیری از سرطان پوست تبدیل می‌کند. دی اکسید تیتانیوم با توجه به رنگ فوق العاده سفید، ضریب شکست بالا (1.90-1.92)، درخشندگی عالی، مقاومت بالای سایشی و حرارتی، درجه دیرگدازی بالا، توانایی در پراکندگی نور و مقاومت در برابر اشعه ماوراء بنفش، یک ماده پرکاربرد است که در صدها کالایی که هر روز می‌بینیم و از آنها استفاده می‌کنیم، ظاهر می‌شود و مزایای قابل توجهی برای اقتصاد ما و کیفیت کلی زندگی به همراه دارد.

چگونگی استخراج دی اکسید تیتانیوم خالص از مولکولهای حاوی تیتانیوم بستگی به ترکیب سنگ معدنی اصلی یا مواد اولیه دارد. دو روش برای تولید خالص دی اکسید تیتانیوم استفاده می شود: فرآیند سولفاتی و فرآیند کلریدی. از بین دو روش استخراج، فرآیند سولفاتی در حال حاضر محبوب ترین روش تولید دی اکسید تیتانیوم در اتحادیه اروپا است که 70 درصد از منابع اروپایی را به خود اختصاص داده است. 30 درصد باقیمانده نتیجه فرآیند کلریدی است. در سطح جهانی، حدود 40 تا 45 درصد از تولید جهان براساس فرآیند کلرید تخمین زده می شود.

### کاربرد های دی اکسید تیتانیوم چیست؟

- از دی اکسید تیتانیوم در تولید رنگ، جوهر، پلاستیک، کاغذ، لاستیک سازی، سرامیک سازی، داروهای ضد آفتاب و مواد غذایی استفاده می شود.
- به عنوان یک فوتوکاتالیست، دی اکسید تیتانیوم به منظور تجزیه آلاینده های زیست محیطی می تواند به رنگ ها، سیمان ها، پنجره ها و کاشی ها اضافه شود.
- به عنوان یک رنگدانه سفید، دی اکسید تیتانیوم یکی از مهمترین مواد اولیه رنگ و پوشش هاست.
- دی اکسید تیتانیوم به دلیل داشتن ثابت دی الکتریک بالا در تولید خازن ها استفاده می شود، همچنین به علت خواص الکتریکی خوب در روپوش الکترودهای جوشکاری، الکتروود لامپ های قوسی و استفاده می شود.
- دی اکسید تیتانیوم به دلیل استحکام و مقاومت به خوردگی بالا در ساخت بدنه سفینه های فضایی به عنوان پوشش بر روی سطوح مصنوعات فلزی مورد استفاده قرار می گیرد.
- از دی اکسید تیتانیوم به دلیل دارا بودن ضریب شکست بالا و افزایش ضریب شکست شیشه ها در ساخت انواع شیشه های اپتیکی استفاده می شود.

در اشکال زیر صنایع مصرف کننده دی اکسید تیتانیوم و درصد استفاده دی اکسید تیتانیوم در صنایع مختلف نشان داده شده است.



### مزایای زیست محیطی دی اکسید تیتانیوم

با توجه به خواص ویژه دی اکسید تیتانیوم، از آن در بسیاری از محصولات زیست سازگار استفاده می‌شود.

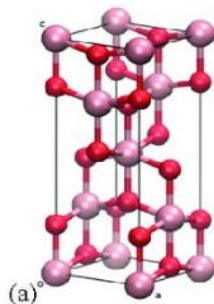
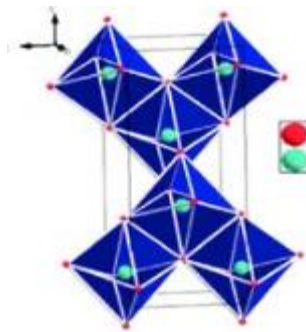
- 1- هنگامی که از دی اکسید تیتانیوم به عنوان پوشش های رنگی در قسمت بیرونی ساختمان های مناطق گرمسیری و استوایی استفاده می‌شود، خاصیت سفیدی و انعکاس دهنده ی نور آن باعث صرفه جویی در مصرف انرژی مورد نیاز جهت سرمایش ساختمان می‌شود.
- 2- به علت خاصیت مات بودن دی اکسید تیتانیوم، نیازی به اعمال پوشش ضخیم یا چند لایه نیست در نتیجه این خاصیت باعث صرفه جویی در میزان مصرف مواد و کاهش ضایعات می‌شود.
- 3- همانطور که قبلا اشاره شد به عنوان یک فوتوکاتالیست، دی اکسید تیتانیوم به منظور تجزیه آلاینده های زیست محیطی می تواند به رنگ ها، سیمان ها ، پنجره ها و کاشی ها اضافه شود.
- 4- دی اکسید تیتانیوم به عنوان یک ماده نانو، می تواند به عنوان یک کاتالیزور مهم DeNOx در سیستم های آگزوز اتومبیل، کامیون و نیروگاه مورد استفاده قرار گیرد، بنابراین اثرات زیست محیطی آنها را به حداقل می رساند.
- 5- تحقیقات نشان داده است که دی اکسید تیتانیوم به عنوان یک فوتوکاتالیست می تواند هیدرولیز (شکستن مولکول های آب به اکسیژن و نیتروژن) انجام دهد و از هیدروژن جمع آوری شده به عنوان سوخت استفاده کرد.

6- از دی اکسید تیتانیوم برای تولید یک نوع سلول خورشیدی استفاده می‌شود این نوع سلول خورشیدی که به سلولهای گروتزل معروف است، برای تولید انرژی خورشیدی فرایندی مشابه فتوسنتز در گیاهان دارند.

همانطور که قبلا اشاره شد از نظر ساختار کریستالی دی اکسید تیتانیوم در سه فاز اصلی روتایل، آناتاز و بروکیت. تیتان ها براساس گرید های مختلفی دسته بندی می شوند. تفاوت بین گریدها به اندازه ذرات، روکش ها و لایه های قرار داده شده روی ذرات برمیگردد. در ادامه به بررسی دی اکسید تیتانیوم آناتاز و روتایل می پردازیم.

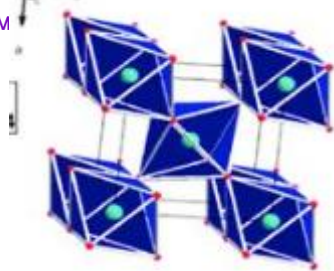
### دی اکسید تیتانیوم آناتاز (Anatas TiO<sub>2</sub>)

تیتانیوم دی اکسید آناتاز یکی از سه شکل معدنی دی اکسید تیتانیوم است ، دو مورد دیگر بروکیت و روتایل است. از نظر فضایی فازهای روتایل و آناتاز تتراگونال هستند و بروکیت اورتورومبیک است. تیتانیوم دی اکسید آناتاز همواره به عنوان کریستال های کوچک ، منفرد، به شدت توسعه یافته یافت می شود، و مانند روتایل در سیستم چهاروجهی متبلور می‌شود. فاز آناتاز فقط در دماهای پایین قابل استحصال است



### دی اکسید تیتانیوم روتایل (Rutile TiO<sub>2</sub>)

در میان سه ساختار دی اکسید تیتانیوم، فاز روتایل پایدار تر است و دو فاز دیگر یعنی آناتاز و بروکیت در اثر حرارت به روتایل تبدیل می شوند. در ساختار بلوری آناتاز موقعیت یونهای اکسیژن که در معرض سطح ذرات دی اکسید تیتانیوم آناتاز قرار گرفته است دارای یک آرایش مثلثی است که اجازه می دهد تا جذب مولکولهای آلی کاهش قابل توجهی داشته باشد.



### تشابهات دی اکسید تیتانیوم روتایل و آناتاز

- تیتان روتایل و آناتاز هر دو در رنگدانه های سفید مصرفی در رنگ ، کاغذ و سرامیک استفاده می شوند.
- تیتان روتایل و آناتاز دارای ساختار کریستالی یکسانی هستند
- تیتان روتایل و آناتاز درخشندگی بیشتری نسبت به سایر سنگهای معدنی و مواد معدنی می دهند زیرا آنها قادر به استریزم (asterism) هستند.

### تفاوت بین دی اکسید تیتان روتایل و آناتاز چیست؟

#### 1- ساختار داخلی کریستال

ساختار کریستالی دی اکسید تیتانیوم روتایل نسبت به آناتاز پایدار است.

#### 2- وزن مخصوص

دی اکسید تیتانیوم آناتاز نسبت به نوع روتایل آن داری وزن مخصوص کمتری است که به علت فاصله بیشتر بین اتم های تیتانیوم و اکسیژن است

#### 3- نقطه ذوب و نقطه جوش

از آنجا که دی اکسید تیتانیوم آناتاز در درجه حرارت بالا به نوع روتایل تبدیل می شود، بنابراین نقطه ذوب و نقطه جوش دی اکسید تیتانیوم آناتاز در واقع وجود ندارد. دی اکسید تیتانیوم روتایل دارای نقطه ذوب  $1850^{\circ}\text{C}$  است ، نقطه جوش دی اکسید تیتانیوم روتایل برابر  $3200 \pm 300^{\circ}\text{C}$  است.

#### 4- خواص فوتوکاتالیستی

از بین سه ساختار دی اکسید تیتانیوم تنها ساختار آناتاز است که دارای خواص فوتوکاتالیستی است.

#### 5- ثابت دی الکتریک

به دلیل ثابت دی الکتریک بالای تیتانیوم دی اکسید، دارای خواص الکتریکی عالی است. در تعیین خصوصیات فیزیکی دی اکسید تیتانیوم، جهت تبلور بلورهای دی اکسید تیتانیوم در نظر گرفته می شود. ثابت دی الکتریک تیتانیوم دی اکسید آناتاز نسبتاً کم است ، تنها حدود 48% می باشد.

## 6- رسانایی

دی اکسید تیتانیوم دارای عملکرد نیمه هادی است ، با افزایش دما هدایت آن افزایش می یابد ، همچنین در مقابل هیپوکسی نیز بسیار حساس و رسانش آن بسیار سریع افزایش می یابد. ثابت دی الکتریک و خواص نیمه هادی دی اکسید تیتان روتایل برای صنعت الکترونیک بسیار مهم است و می توان از آن برای تولید قطعات الکترونیکی مانند خازن های سرامیکی استفاده کرد.

## 7- سختی

با توجه به مقیاس سیستم سختی Moh، سختی دی اکسید تیتانیوم روتایل 6 تا 6.5 و سختی دی اکسید تیتانیوم آاناتاز 5.5 تا 6 است، بنابراین در الیاف سنتزی به منظور جلوگیری از فرسودگی و پارگی از تیتان آاناتاز استفاده می شود.

## 8- روش های تولید

اگرچه فرایند تولید اسید سولفوریک دی اکسید آاناتاز و روتایل مشابه است ، اما در پارامترهای خاص تفاوت بزرگی وجود دارد. دی اکسید تیتانیوم آاناتاز بیشتر با استفاده از اسید سولفوریک تولید می شود، اما در تولید دی اکسید تیتانیوم روتایل از اسید سولفوریک و کلر استفاده می شود.

## 9- فرایند تولید

هر دو ساختار روتایل و آاناتاز از روش سولفاتی قابل تامین است، اما تنها ساختار روتایل که می تواند از روش کلریدی نیز تهیه شود.

## 10- قیمت

بررسی قیمت نهایی تیتان آاناتاز و روتایل از نظر فرایند تولید امکان پذیر است. به دلیل گرانتر بودن فرایند تولید دی اکسید تیتانیوم روتایل نسبت به آاناتاز قیمت نهایی این ماده نیز بالاتر است.

## 11- سفیدی و مقاومت در برابر هوا

قدرت سفیدکنندگی دی اکسید تیتانیوم آاناتاز نسبت به دی اکسید تیتانیوم روتایل بالاتر است اما میزان پایداری آن 70% نوع روتایل است.

مقاومت در برابر اب و هوا در قطعات حاوی دی اکسید تیتانیوم آاناتاز پایین تر است و بعد از یک سال شاهد ترک یا پوسته پوسته شدن در قطعه خواهیم بود این در حالی است که این فرایند در قطعات حاوی دی اکسید تیتانیوم روتایل پس از ده سال اتفاق خواهد افتاد.



از انجایی که خواص رنگ آمیزی و مقاومت در برابر هوا در دی اکسید تیتانیوم روتایل بهتر است از این نوع تیتان در صنایع پلاستیک استفاده می‌شود.

جهت مشاهده و بررسی دیتا شیت و آنالیز گرید های مختلف دی اکسید تیتانیوم به سایت شرکت بسپار مارکت به آدرس زیر مراجعه فرمایید:

[www.basparmarket.com](http://www.basparmarket.com)

BASPARMARKET