

PRETIOX

zastosowanie fotokatalitycznego
dwutlenku tytanu w różnego typu aplikacjach



Ekologiczny wybór

Fotokatalityczne biele tytanowe PRETIOX CG są zalecane do zastosowań wpływających na poprawę zanieczyszczonego środowiska naturalnego, a w szczególności do wytwarzania powierzchni fotoaktywnych wspomagających oczyszczanie powietrza, tworzenia systemów uzdatniających wodę, a także usprawnienia procesu rozkładu substancji organicznych.

PRETIOX

fotokatalityczny dwutlenek tytanu

Mimo faktu, że proekologiczne właściwości fotokatalityczne TiO_2 są znane od wielu lat, bezpośrednie wykorzystanie tego zjawiska w produktach komercyjnych pojawiło się stosunkowo niedawno. Dwutlenki tytanu z grupy PRETIOX CG – posiadające tę szczególną cechę, są zalecane do wszelkich zastosowań wykorzystujących proces fotokatalizy – od wytwarzania eko-betonów oraz „zielonych” ekranów akustycznych, poprzez produkcję nowoczesnych eko-farb i eko-tynków, aż do układania nawierzchni z eko-asfaltu.

Podstawowe właściwości fotokatalityczne dwutlenku tytanu

Fotokataliza TiO_2 jest reakcją indukowaną przez absorpcję promieniowania UV, co powoduje tworzenie pary elektron-dziura. Para ta rekombinuje albo reaguje z wodą i tlenem tworząc aktywne rodniki hydroksylowe OH. Takie rodniki są wyjątkowo reaktywne i utleniają prawie każde zanieczyszczenie mikrobiologiczne znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie z powierzchnią cząstki TiO_2 .

Dwutlenek tytanu

Dwutlenek tytanu sprawdza się jako bardzo skuteczny nieorganiczny fotokatalizator, który usuwa niektóre zanieczyszczenia organiczne i nieorganiczne (przede wszystkim NO_x). Pod wpływem działania promieniowania UV (długość fali $\lambda < 380$ nm), pary elektron-dziura są generowane w pasmach walencyjnych i pasmach przewodnictwa. Reakcja oksydacyjna w obecności cząsteczek wody i tlenu powoduje tworzenie wolnych rodników hydroksylowych, które atakują cząsteczki zanieczyszczeń i powodują ich degradację.

Oświetl beton lub tynk

Jeżeli naświetlimy promieniowaniem UV beton lub tynk zawierający fotokatalityczną biel tytanową, trujące tlenki azotu NO_x rozproszone w powietrzu - w obecności tlenu i wody – utlenią się do kwasu azotowego. Następnie kwas ten przereaguje z obecnym w produkcie węglanem wapnia tworząc łatwo zmywalny azotan wapnia. Jeżeli związek ten przeniknie do gleby, zostanie zasymilowany przez rośliny. Pozostałe produkty reakcji, czyli woda i dwutlenek węgla, przedostaną się do atmosfery. Ilość węglanu wapnia w produktach betonowych oraz tynkach jest na tyle duża, że reakcja ta nie wpływa na pogorszenie właściwości tych wyrobów.



Przemysł budowlany

Branża budowlana należy do najszybciej rozwijających się gałęzi przemysłu na świecie, w której nieustannie wprowadzane są innowacyjne rozwiązania ukierunkowane na unowocześnienie produkowanych materiałów budowlanych.

Jedną z możliwości zastosowania fotokatalitycznego TiO_2 jest bezpośrednie użycie bieli tytanowej w postaci proszku do wytwarzanych materiałów budowlanych. W oparciu o funkcjonującą terminologię dwutlenek tytanu, tak jak i inne syntetyczne pigmenty nieorganiczne, jest klasyfikowany jako dodatek proszkowy typu obojętnego (I). Taki składnik można dozować bezpośrednio do cementu, mieszanki betonowej, tynków i farb silikatowych. W wyrobach betonowych złożony proces fotokatalityczny zachodzi tylko na powierzchni dojrzałego betonu. Maksymalny udział TiO_2 , obliczany w stosunku do masy cementu użytego w mieszance wynosi 15%. Taki udział bieli tytanowej nie wpływa na pogorszenie mechanicznych i fizycznych właściwości betonu. W przypadku bezpośredniego aplikowania do cementu należy postępować zgodnie z normą PN-EN 197-1, która określa maksymalną zawartość dodatków w składzie cementu.

Pierwsze regulacje w sprawie wartości dopuszczalnych stężeń dwutlenku azotu, dwutlenku siarki i tlenków azotu w powietrzu w krajach członkowskich Unii Europejskiej określała Dyrektywa 1999/30/EC, co było impulsem do rozpoczęcia badań zmierzających do zaimplementowania fotokatalizatorów w produkowanych materiałach budowlanych, ponieważ inne sposoby redukcji NO_x nie były technologicznie i ekonomicznie uzasadnione.

Biel tytanową TiO_2 o właściwościach fotokatalitycznych można również dodawać do tynków na bazie krzemianów, używanych do zastosowań zewnętrznych i wewnętrznych, nakładanych na nowe, jak również stare podłoża. Jest to perspektywiczna grupa przyjaznych dla środowiska naturalnego profesjonalnych produktów o bardzo dobrych właściwościach kryjących i doskonałej przyczepności do podłoża. Wyprawy tynkarskie zwykle dostarczane są z dodatkami aktywnie hamującymi wzrost mchu i glonów. Zastosowanie tego typu bieli w farbie lub tynku, pomaga rozkładać substancje organiczne, a tym samym zmniejsza absorpcję zanieczyszczeń biologicznych. Wspomaga to też proces samooczyszczenia powierzchni, a ponadto redukuje ilość trujących związków w otaczającym powietrzu. Ponadto zastosowanie fotokatalitycznego TiO_2 w wyrobach gipsowych znacznie obniża koszty konserwacji, poprzez wydłużenie czasu oczekiwanej eksploatacji. Generalnie kolorowe materiały budowlane zawierające fotokatalityczną biel tytanową, należy barwić tylko stabilnymi syntetycznymi pigmentami nieorganicznymi, ponieważ odporność na światło pigmentów organicznych – w takich produktach – dodatkowo znacznie się obniża.

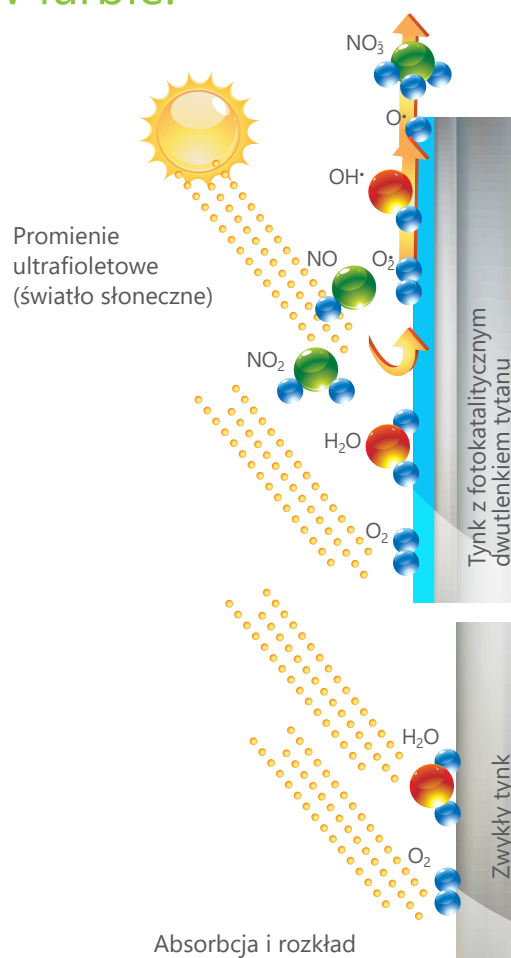




Zasada usuwania tlenków azotu przez fotoaktywne działanie TiO_2 zawartego w tynku, betonie lub w farbie.

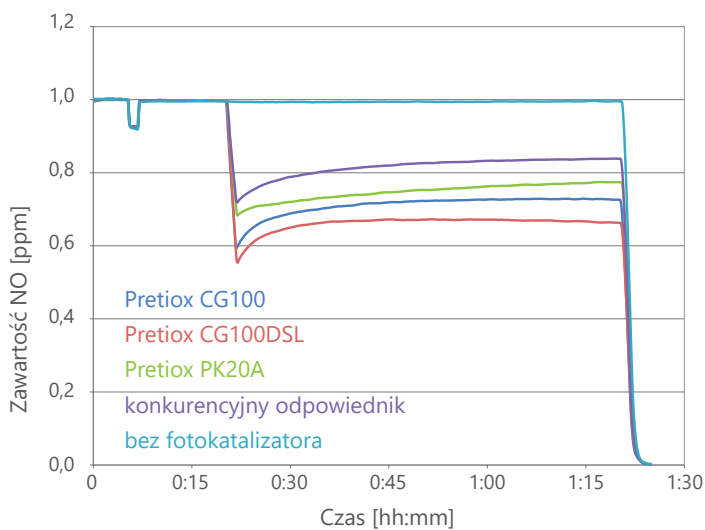
Ważną funkcją powierzchni, do wyprodukowania których użyto fotokatalitycznego TiO_2 jest usuwanie NO_x . Szczególnie jest to istotne tam, gdzie inne środki są nieskuteczne lub ekonomicznie nieopłacalne, np. w centrach miast, na ruchliwych drogach, w tunelach oraz zatłoczonych skrzyżowaniach. Negatywnym efektem procesu spalania paliw jest zwiększone stężenie cząsteczek NO lub NO_2 w powietrzu. Gdy trujące cząsteczki napotykają powierzchnię fotokatalityczną napromieniowaną światłem UV, w obecności tlenu oraz wody, utleniają się do kwasu azotowego. Związek ten reaguje z wapnem zawartym w materiałach budowlanych, tworząc azotan wapnia, który w naturalny sposób usuwa deszcz lub spłukanie.

Rysunek: Zasada usuwania tlenków azotu przez fotoaktywne działanie TiO_2 zawartego w tynku, betonie lub na powierzchni farby.





Redukcja NO na powierzchni betonu



Test fotoaktywności cementu według normy UNI 11259

cement	TiO ₂	R(4)	R(26)	fotoaktywność
z konkurencyjnym odpowiednikiem	4% konkurencyjnego odpowiednika	32,13	51,18	tak
CEM I 42.5R	4% CG11	74,64	88,37	tak
CEM I 42.5R	4% CG100	45,61	69,01	tak
CEM I 42.5R	4% PK20A	54,09	91,41	tak

Usuwanie NO na powierzchni różnych elementów betonowych z dodatkiem i bez dodatku fotokatalitycznego TiO₂, mierzona metodą ISO 22197-1:2007. Beton pigmentowany fotokatalitycznym TiO₂ redukuje, pod wpływem promieni UV, stężenie NO o 20–30%.

Obszary zastosowania specjalnego fotokatalitycznego dwutlenku tytanu PRETIOX

PRETIOX	CG11	CG100	CG300	PK20A	CG100DSL
Przemysł budowlany					
Renowacja fasad	■	■			■
Cement/beton	■	■		■	■
Przemysł farbiarski					
Farby silikatowe	■	■		■	
Preparaty katalityczne			■		

■ Zalecane ■ Odpowiednie

Farby

Specjalne gatunki dwutlenku tytanu o dużej powierzchni właściwej cząstek i wysokiej aktywności fotokatalitycznej nadają się do stosowania w farbach funkcjonalnych. Fotokatalityczny TiO_2 dodany do farb wewnętrznych lub zewnętrznych powoduje skuteczne wchłanianie i rozkład toksycznych związków chemicznych (NO_x , formaldehydu, amoniaku itp.) na powierzchni farb. Oprócz usuwania toksycznych gazów należy również wspomnieć o efekcie samooczyszczenia powierzchni, usuwaniu nieprzyjemnego zapachu, czy działaniu antybakteryjnym. Dodatkowo tego rodzaju farby charakteryzują się wysoką przyczepnością do podłoża. Farby zewnętrzne natomiast charakteryzują się wysoką hydrofobowością i odpornością na ścieranie.

Maksymalny efekt w zastosowaniach zewnętrznych uzyskuje się dzięki połączeniu pigmentu rutylowego i nanocząstek anatazu. Biel tytanowa o strukturze krystalograficznej rutyłu chroni głębsze warstwy farby przed promieniowaniem UV, a wysoce fotoaktywne nanocząsteczki anatazu, powodują występowanie aktywności fotokatalitycznej na cienkiej, zewnętrznej warstwie farby. Należy stosować spoiwa nieorganiczne, w przeciwnym razie fotokatalityczny dwutlenek tytanu wchodziłby w interakcję z organicznymi składnikami powłoki. Receptury na tego typu wyroby zostały opracowane we współpracy z wyspecjalizowanymi ośrodkami, a ich długoterminową bardzo dobrą skuteczność wykazały przeprowadzone badania (testy rodaminu i ilościowe testy dynamiczne). Użycie fotokatalitycznego dwutlenku tytanu PRETIOX CG nie wpływa negatywnie na wymagane parametry powlekania i wprowadza nową, proekologiczną jakość do systemów powłok wewnętrznych i zewnętrznych.



Włókna, tkaniny i papier

Zastosowanie fotokatalitycznego dwutlenku tytanu do produkcji włókien, tkanin czy papieru stwarza prozdrowotne możliwości wykorzystania elementów wyposażenia wnętrz, takich jak: płyty sufitowe, panele ścienne, zasłony, tapety, żaluzje itp. Różnego rodzaju materiały, które zawierają fotokatalityczny TiO_2 , oczyszczają powietrze w budynkach, wnętrzach pojazdów i innych miejscach, w których przebywa człowiek. Ponadto, ze względu na efekt fotokatalityczny, powierzchnia poddanego obróbce materiału może pozostać wolna od zanieczyszczeń organicznych przez dłuższy okres czasu.

Typowe właściwości fizyko-chemiczne

PRETIOX	CG11	CG100	CG300	PK20A	CG100DSL
Zawartość TiO_2 [%]	> 99,0	> 94,0	> 87,5	> 92,0	49,5–52,5
Struktura krystalograficzna	anataz	anataz	anataz	anataz	anataz
Powierzchnia właściwa [m^2/g] BET (5 punktów)	10–13	70–110	250–350	70–110	70–110*
Forma	proszek	proszek	proszek	proszek	zawiesina

*Powierzchnia właściwa surowca

Zdrowie i środowisko naturalne

Pakowanie

PRETIOX CG jest standardowo pakowany do dwuwarstwowych wentylowych worków papierowych, o wadze 10–25 kg netto lub opakowań typu big bag o wadze 300–1000 kg netto. PRETIOX CG dostarczany jest na drewnianych paletach jednorazowego użytku pokrytych folią termokurczliwą z polietylenu. Na życzenie dostępne są nietypowe opakowania i dodatkowe etykiety.

Bezpieczeństwo, zdrowie i środowisko naturalne

TiO₂ jako biały pigment powszechnie występuje w naszym otoczeniu. Większość powierzchni i przedmiotów w kolorze białym zawiera TiO₂. Wynika z tego, że jesteśmy otoczeni materiałami zawierającymi TiO₂ w naszych domach, miejscach pracy i miejscach użyteczności publicznej. Od czasu wprowadzenia TiO₂ jako produktu komercyjnego w 1923 r., nie stwierdzono żadnych problemów zdrowotnych związanych z narażeniem bezpośrednim konsumentów, jak również z negatywnym oddziaływaniem na całą populację. Potwierdzają to wyniki czterech dużych badań epidemiologicznych z udziałem ponad 20 000 pracowników z branży produkcji dwutlenku tytanu w Ameryce Północnej i Europie. Badania te wskazują na brak związku oddziaływania TiO₂ ze zwiększonym ryzykiem zachorowania na raka i innymi niekorzystnymi skutkami zdrowotnymi dla płuc.

PRETIOX jest stabilny w normalnych warunkach użytkowania i obojętny na większość substancji chemicznych. Dwutlenek tytanu nie jest klasyfikowany jako substancja niebezpieczna dla zdrowia ludzi i środowiska naturalnego, jak również jest produktem bezpiecznym w transporcie. Podczas używania bieli tytanowej PRETIOX CG możliwe jest tworzenie się pyłu, dlatego należy stosować odpowiednie maski przeciwpyłowe. Dla wszystkich gatunków bieli tytanowej PRETIOX dostępne są karty charakterystyki zgodne z obowiązującymi regulacjami.

Istnieją obawy dotyczące stosowania nanocząsteczkowej bieli tytanowej, takiej jak fotokatalityczny TiO₂. Nie ma jednak dowodów, że odpowiednie stosowanie nanopigmentu TiO₂, wiąże się ze zwiększonym ryzykiem dla zdrowia. Zgodnie z dotychczasowymi ustaleniami, TiO₂ nawet w najbardziej fotokatalitycznych postaciach nie jest fototoksyczny zgodnie z testem NRT 3T3 (zatwierdzonym przez EC/COLIPA).

* International Journal of Pharmaceutics 481 (2015) 91–96

PRECHEZA a.s.
nábřeží Dr. Edvarda Beneše 1170/24
750 02 Přerov | Czech Republic
Phone: +420 581 252 629
Fax: +420 581 253 830
E-mail: sales@precheza.cz

www.precheza.cz

ZWUKSO Sp. z o.o. Sp.k.
ul. Budowlana 15 b
41-100 Siemianowice Śl., Polska
Tel.: +48 32 229 00 96
Fax: +48 32 229 00 97
E-mail: biuro@zwukso.pl

www.zwukso.pl



Katalog stanowi ogólny przewodnik po właściwościach i obszarach potencjalnego zastosowania pigmentów fotokatalitycznych marki PRETIOX. Wszelkie informacje przedstawiono w dobrej wierze i nie dają podstawy do żądań o charakterze gwarancyjnym. Aby uzyskać aktualne informacje na temat danego gatunku, należy zapoznać się z najnowszą wersją Karty technicznej lub skontaktować się z obsługą techniczną firmy PRECHEZA. Karta charakterystyki dotycząca bezpieczeństwa pigmentu oraz wszelkie dodatkowe wymagane informacje o produktach i firmie są dostępne na stronie www.precheza.cz. Kontrola jakości zapewniana jest na wszystkich etapach produkcji. Na życzenie udostępniane są próbki do testów, które są zawsze zalecane.

