



Festék termék engedélyező vizsgálata

Megrendelő: Loggia Industria Vernici

Terület: Fotokatalitikus és antimikrobiális aktivitás értékelése

LUF10101 vizsgálati jelentés

## JELENTÉS AZ „UMANA” FESTÉK FOTOKATALITIKUS ÉS ANTIMIKROBIÁLIS TEVÉKENYSÉGÉRŐL

RÓMA, 2010. FEBRUÁR 09

### Bevezető

A fotokatalitikus festékek, azaz olyan kémiai vegyületeket tartalmazó festékek használata nagy aktualitással bír, mert ezek képesek könnyedén reagálni bizonyos szennyező anyagokra és közvetlenül elnyelve hatástalanítani azokat.

Ezekben az anyagokban napfény hatására olyan részecskék képződnek, amelyek felgyorsítják az oxidációs, illetve a redukációs folyamatokat.

Ezek a reakciók átalakítják a szennyező anyagokat, és új, alacsonyabb környezeti hatással rendelkező kémiai anyagokat hoznak létre.

A hidrogén-oxidok esetében, melyek hidrogén-monoxid és hidrogén-dioxid keverékei, ez a reakció nem egyszerű, de az alábbiak szerint ábrázolható:

a hatóanyag felületén jelen lévő víz hidroxidionokká bomlik szét, amelyek hidroxil gyököket képeznek.

A szétválasztódás során képződött másik faj (e-) reagál a fotokatalitikus festék T1O2 felületén felszívódó levegő oxigénjével oxigénionokat (O<sup>2-</sup>) képezve, amelyek a hidrogénionokkal reagálva képezik a hidroperoxid gyököt.

Végeredményképpen, a fentiekben felvázolt két reakcióból a víz a két gyökfajtájává: hidroxil- és hidroperoxiddá alakul át:

Az így kialakult két faj igen aktív, mivel a második a nitrogén-monoxidot dioxiddá, míg az első nitrogén-dioxidot salétromsavvá alakítja.

A salétromsav lúgos környezetben visszafordíthatatlan módon felszívódik a felületen, nitrátiont képezve (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>).

Végül a fotokatalitikus anyag felületén lejátszódó általános reakció arra készíti a környezetben található káros szennyeződéseket, hogy oldható és nem szennyező fajokká alakuljanak át.

Egy másik érdekes szempont a szakirodalomban dokumentált antibakteriális és penészgátló aktivitásokhoz kapcsolódik. (Negishi, N.; Iyoda, T.; Hashimoto, K.; Fujishima, A. Chem Lett. 1995, 841. Sunada, K.; Kikuki, Y.; Hashimoto, K.; Fujishima, A. Environ Sci Technol, 1998, 32, 726.)

## A fotokatalitikus aktivitás meghatározása

A vizsgálatokat boroszilikát üvegedényben végezték.

A vizsgálat során felhasznált szennyező anyagok a nitrogén-monoxid és nitrogén-dioxid voltak, a hőmérsékletet, a páratartalmat és a CO<sub>2</sub>-t is minden egyes vizsgálat során ellenőrizték.

A nitrogén-oxidokat olyan műszerekkel mérték, amelynek a kemilumineszcencia elvén alapszanak, míg a hőmérsékletet, a páratartalmat és a CO<sub>2</sub>-t a kamrában rögzített szondára helyezett érzékelőkkel ellenőrizték.

A vizsgálatok elvégzéséhez a Rivoira által előállított mintagáz-keverékeket különböző koncentrációban alkalmazták a vizsgálathoz szükséges mértékben.

Az egyes vizsgált felület típusokra vonatkozó megfigyelések, mind természetes fény jelenlétében, mind a napsugárzást reprodukálni képes mesterséges fény mellett. Egy vizsgálat általában 360 percig tartott. Egyes esetekben a monoxid és a nitrogén-dioxid teljes lecsökkenése után a vizsgálatokat az eredetileg meghatározott 360 perc előtt leállították.

A napsugárzás szimulálásához 2 darab, egyenként 300 W teljesítményű Osram ultra-vitalux lámpát használtak, figyelembe véve a gyártó által javasolt teljesítmény és a besugárzott felület arányát, ezért mindegyik vizsgálatot 1250 cm<sup>2</sup> felületű mintán végeztek.

A vizsgálati helyiség és a nitrogén-oxid meghatározására szolgáló eszköz közötti kapcsolatot teflon csövek és acél szelepek segítségével létesítettek. A kamrát két bemenettel is ellátták a vizsgálatokhoz használt gáznemű keverék bevezetésére, amely nitrogén-monoxidból, nitrogén-dioxidból és tiszta laboratóriumi levegőből állt. Az egyes vizsgálatok gázkeverékének kezdeti összetételét úgy kaptuk meg, hogy a kamrába először tiszta levegőt, majd megfelelő mennyiségű nitrogén-monoxidot és nitrogén-dioxidot vezettek be a nagy koncentrációjú tartályokból, hogy elérjék mindkét szennyezőanyag 500 ppb koncentrációját. A kamrán belüli gázeloszlás homogenitását egy belső ventilátor biztosította.

Minden vizsgálat elején megmérték a hőmérsékletet és a páratartalmat, és elemezték a kamrában jelen lévő CO<sub>2</sub> és nitrogén-oxidok koncentrációját. A méréseket és elemzéseket 30 percenként megismételték, a hőmérséklet, a páratartalom és a CO<sub>2</sub> mérésére használatos műszer kijelzőjének segítségével úgy, hogy a nitrogén-oxid mérőt a kamrához csatlakoztatták, éppen csak a helyes leolvasáshoz szükséges ideig, amely általában körülbelül 60 másodperc volt. Ily módon a kamrából kivezetett gáz térfogatát a minimálisra korlátozták, megelőzve a rendszerben keletkező zavarokat.

Az egyes vizsgálatok hőmérsékletének és páratartalmának ingadozását a középső szélességi fokok napsütéses nyári napra jellemzően követték.

A vizsgálatot megelőző szakaszban számos vak tesztet hajtottak végre mind mesterséges megvilágítás jelenlétében, mind annak hiányában, hogy ellenőrizzék a kamrában előforduló szivárgást és a gázok viselkedését a vizsgálandó felületek hiányában.

A kamra szivárgását úgy igazolták, hogy tiszta, CO<sub>2</sub> mentes levegőt juttattak be, amíg annak koncentrációja közel nulla nem lett, majd 6 órán át 30 percenként át ellenőrizték annak koncentrációját. E vizsgálatok eredményei lehetővé tették, hogy a kamra veszteségei elhanyagolhatóak legyenek a vizsgálat céljából.

A tanulmány a Loggia Industria Vernici "Umana" festék és egy hagyományos, a kereskedelmi forgalomban kapható, nem fotokatalitikus, vízbázisú festék hat különböző alkalmazási módjának nitrogén-monoxiddal és nitrogén-dioxiddal szembeni viselkedését vizsgálta.

#### Megfigyelések

A titán-dioxidot tartalmazó bevonatok jelenléte döntő jelentőségű a nitrogén-monoxid csökkentésének szempontjából, miközben bebizonyosodott, hogy a dioxid redukciója még hagyományos, nem fotokatalitikus festék jelenlétében is bekövetkezik.

**Az "UMANA" festék képes egy óra elteltével körülbelül 90% -kal, körülbelül két óra elteltével teljes mértékben lecsökkenteni a nitrogén-monoxidot.**

Igazolták az ultraibolya (UV) sugárzásnak a közvetlen napfényhez (50 000 lux) hasonló mértékben való kitettség fontosságát. Fontos hangsúlyozni, hogy a kísérlethez egy olyan lámpát használtak, amelynek emissziós spektruma nagyon közel volt a napfényhez és hasonló mértékű ultraibolya (UV) sugárzást biztosít.

#### **A mikrobicid aktivitás meghatározása**

Az "Umana" festék mikrobicid aktivitásának meghatározására szolgáló vizsgálatot az ASTM 3273-82 szabvány szerint hajtották végre.

A Biolife Sabouraud Dextrose Agar típusú táptalaját használták.

Az "Umana" festéket közvetlenül a táptalajra vitték fel.

Ezzel egyidőben nem fotokatalitikus vízbázisú festéket és festékeket tartalmazó lemezeket is előállítottak a táptalaj termékenységének igazolására.

Az összes vizsgált lemezt *Aspergillus Niger*rel szennyezték.

15 napos inkubálás és napfénynek való kitettséget követően, míg a vizsgálati szaporulatokat és a kereskedelmi forgalomban elérhető vízbázisú festéket tartalmazó lemezek felületét penész borította, az "Umana" festéket tartalmazó lemezeken kör alakban körülbelül 4 cm-es gátló hatást tapasztaltak.

#### **Következtetések**

A kísérletek eredményeiből arra lehet következtetni, hogy az "Umana" festék hogyan alakítja a nitrogén-dioxidot nagy hatékonysággal nitrit- és nitrát ionokká, amelyek felszívódnak a felületén.

A kísérletekből azt is megfigyelhettük, hogy az ökofesték hatóanyaga, a titán-dioxid hogyan képes hatékonyan átalakítani a nitritet nitráttá, és hogy ez az UV-sugárzás hatása a szennyező anyagok eltávolításának hatékonyságának növelésében nagy szerepet játszik.

A mikrobicid aktivitást illetően az "Umana" festék az ASTM 3273-82 teszt szerint nagy mértékben képes gátolni a penészgombák szaporodását.

Összegzőképpen nyilvánvaló, hogy a nanokristályos állapotban titán-dioxidot tartalmazó termékek fotokatalitikus és mikrobicid tulajdonságokkal rendelkeznek.