



Email



Mitteilungsblatt

Fachinformationen und Mitteilungen
des Verbandes

Inhalt

- ⇒ Studie über Photokatalytische Emaille mit TiO_2 Film
(Seiten 2-7)
- ⇒ Email präsentiert in einem neuen Forum (Seite 8)
- ⇒ Jahreshauptversammlung 2012 (Seite 8)

Studie über Photokatalytische Emaille mit TiO₂-Film

Hui-chun Qian*

Department of Material Engineering, Shanghai Institute of Technology, Shanghai 200235, PR China

Weizhong Jiang

Engineering Research Center of Advanced Glasses Manufacturing Technology, Ministry of Education, Dong Hua University, Shanghai 200051, PR China

Anmerkung
Der ÖEV ist nicht für die Übersetzung, verantwortlich. Doch ist Inhalt gut verständlich

Abstract

Ti(OC₄H₉)₄-C₂H₅OH-H₂O wurde als Matrix Lösung für den Titanium-Dioxide (TiO₂) Film eingesetzt. Durch das Sol-Gel Verfahren wurde der TiO₂-Film auf die Emaille beschichtet mit Methan basiertem Alkohol als Simulationsverschmutzungsablösung für die photokatalytische Einwirkung zur Untersuchung photokatalytischer Eigenschaft der Emaille mit oder ohne TiO₂-Film. Durch SEM-Verfahren (Scanning electron microscope) und XRD-Verfahren (X-ray diffract meter) wurden die Kristallstruktur und die Mikrostruktur des TiO₂-Films analysiert. Als Ergebnis wurde dargestellt, dass die photokatalytische Funktion nach der Beschichtung des TiO₂ Films auf die Oberfläche der Emaille deutlich erhöht wurde. Mit Anatas als Hauptteil des Kristalls besteht der TiO₂-Film aus einem grossen Anteil von ganz winzigen Partikeln (0.01~0.05µm und / oder 10~50 nano), die über ganz kleine Dimension und grossem Oberflächenverhältnis sowie hoher chemischer Aktivität verfügt, was dem TiO₂-Film eine ausgezeichnete photokatalytische Funktion ermöglicht.

Schlüsselwörter: Titanium Oxide, Emaille, Scanning Elektron Mikroskopie Röntgen-Diffraktion

1. Einführung

Seit der Entdeckung der photokatalytischen Funktion von TiO₂ 1972^[1-5] ist Titanium Dioxide weit verwendet worden im Bereich wie Abbau der Umweltschadstoffe, Sterilisation und Desinfektion sowie Umweltschutz. Mit der hohen photokatalytischen Funktion, optimalen Säurenbeständigkeit, niedrigen Kosten und

Gifffreiheit ist Titanium Dioxide eine der zuspätsprechendsten Photokatalysatoren^[6,7].

Studien sind auf eine Vielfalt von Substratmaterialien wie Glas, Keramik, Faser und Metall etc. ^[8-10] mit Beschichtung des TiO₂-Films durchgeführt worden. Das mit TiO₂-Film beschichtete Glas ist schon als Windschutzscheibe bei der Automobilindustrie zum Abbau der Verschmutzung und Selbstreinigung verwendet worden. Aber es gibt nur wenigen Bericht über die Verschmutzungsabbau und Selbstreinigung von den mit TiO₂-Film beschichteten Emaille.

Stahlblech-Emaille wird überwiegend für die äussere Ausstattung von Gebäuden, U-Bahn Stationen und Tunnels angewandt ^[11,12], weil die Reinigungsarbeit für die Ausstattungsmaterialien in solchen Feldern eine grosse Herausforderung bedeutet. Übrigens wird Emaille auch für Badewannen und Gefässe zur Aufnahme von Wasser und Lebensmittel^[13,14] eingesetzt. Zu diesem Zweck spielt daher die Sauberkeit und Gesundheit eine allerwichtigste Rolle, wofür es leider kaum Bericht über die photokatalytische Auswirkung des TiO₂-Films auf der Oberfläche von Emailen gibt. Der grosse Unterschied hinsichtlich der chemischen Komponenten, Struktur, Beschaffenheit zwischen Emaille und Glas oder Keramik, insbesondere der Milderungstemperatur und Oberflächenstruktur, wird auch Einwirkungen auf das Beschichtungsverfahren, die Struktur des TiO₂-Films sowie die photokatalytische Eigenschaft ausüben ^[3,12,13].

*Senior Ingenieur. Qian Huichun, Abteilung für Materialingenieurwesen, Shanghai Institut für Technologie, 200235, V.R. China, Tel: 0086-21-64941145, Fax: 0086-21-64941040 Email: qhchun@sit.edu.cn

Für diese Studie wurde $Ti(OC_4H_9)_4 \cdot C_2H_5OH \cdot H_2O$ als Matrix-Lösung für den Titan-Dioxide (TiO_2) Film ausgewählt. Durch das Sol-Gel Verfahren wurde der TiO_2 -Film auf die Emaille beschichtet mit Methan basiertem Alkohol als Simulationsverschmutzungs- ablösung für die photokatalytische Einwirkung zur Untersuchung der photokatalytischen Eigenschaft der Emaille mit oder ohne TiO_2 -Film. Durch SEM-Verfahren (Scanning electron microscope) und XRD-Verfahren (X-ray diffract meter) wurden die Kristallstruktur und die Mikrostruktur des TiO_2 -Films analysiert.

2. Ablauf beim Experiment

2.1 Aufbereitung der TiO_2 Sol -Lösung

Das Verhältnis von $Ti(OC_4H_9)_4 : C_2H_5OH : H_2O$ soll kontrolliert werden zur Aufbereitung einer stabilen Sol-Lösung^[6,15]. Zuerst wurden Lösungen S1 und S2 aufbereitet, wobei die Lösung S1 eine Mischung von 1 mol $Ti(OC_4H_9)_4$, 9 mol C_2H_5OH (Eth) und 0.5 mol Acetyl-Acetone (AcAc) war, während die Lösung S2 eine Mischung aus 0.2 mol HNO_3 , 9 mol C_2H_5OH und

es weiter mit De-Ion Wasser und in der Acetone-Lösung mit Ultraschallwelle.

Danach wird es erneut mit dem De-Ion Wasser gespült. Nach der Behandlung wird das Probestück unter einer Temperatur von $80^\circ C$ für eine Stunde getrocknet. So wird die Aufbereitung der Substrat-Emaille ohne TiO_2 -Film fertiggestellt.

Das Probestück E1 ohne TiO_2 -Film wird in die Sol-Lösung für 5 Minuten eingetaucht. Danach wird das Probestück mit einer Geschwindigkeit von 5cm/min. angehoben. Das Probestück wird unter einer Temperatur von $80^\circ C$ für 40 Minuten getrocknet und aufgeheizt unter einer Temperatur von $450^\circ C$ für eine Stunde. Ein Probestück E2 von Substrat-Emaille mit TiO_2 -Film wird so aufbereitet.

2.3 Beobachtung der photokatalyschen Eigenschaften des Emails

Methyl-Alkohol wird als vertretende verschmutzte Lösung für den photokatalytischen Versuch nach entsprechender Referenz^[16] an-

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung von der Emaille

Chemische Zusammensetzung	SiO_2	Al_2O_3	B_2O_3	TiO_2	K_2O	Na_2O	Na_2SiO_4	P_2O_5
Gewicht Prozentsatz	42~45	1.0~3.0	17.0~20	18.0~20.0	1.0~3.0	7.0~10.0	5.0~8.0	1.0~3.0

2 mol H_2O bestand.

Die Lösung S1 wurde mit einem elektromagnetischen Rührer aufgerührt. Die Lösung S2 wurde langsam in die Lösung S1 eingetropf. Nachdem wurde die Mischung weiter mit dem Rührer für zwei Stunden gerührt. Nach der Stilllegung der Lösung für 24 Stunden wurde eine stabile Lösung aufbereitet.

2.2 Aufbereitung des Probestückes

Eine opake TiO_2 -Emaille wurde als Substratmaterial ausgewählt. Die chemische Zusammensetzung der Emaille entnehmen Sie bitte der [Tabelle 1](#).

Das Probestück mit der Dimension von 50 ~50 ~1 mm wird in eine 10% HCl- Lösung für 30 Minuten gelegt. Dann spülen wir

gesichts der Schwierigkeit bei der Simulation natürlicher Verschmutzung ausgewählt. Die Konzentration vom Methyl-Alkohol ist 10 mg/L. Das Probestück wird jeweils mit und ohne TiO_2 -Film in das Glasgefäß mit einem Durchmesser von 100 mm eingelegt.

Anschliessend wird 50 ml der Methyl-Alkohol-Lösung eingefüllt. Die Probestücke werden in die Lösung für 1 bis 13 Stunden eingetaucht. Eine Niederdruck-Quecksilber-Lampe mit einer Wellenlänge von 365 nm (eine 20 W UV Lichtquelle) wird 80 mm senkrecht von dem Gefäß angesetzt. Das Anstrahlen findet unter einer Raumtemperatur von $25 \pm 1^\circ C$ statt. Die Simulationslösung wird nach verschiedenem Zeitabstand mit einem HACH DR/2010 Spektrumphotometer unter 520 nm gemessen.

Die Änderung der Konzentration von der Methyl-Alkohol-Lösung wird durch Beobachtung der Farbenänderung der Simulationslösung vor und nach dem Strahlen bestimmt, was auch das photokatalytische Wirkungsgrad der Emaille mit und ohne TiO₂-Film auszeichnet. Gleichzeitig wird auch die Farbenänderung einer Methyl-Alkohol-Lösung ohne Probestück vor und nach dem Strahlen geprüft und verglichen zur Vermeidung einer Abweichung der Methyl-Alkohol-Lösung aufgrund einer Ablösung.

2.4 Die kristallinen Struktur und die Bewertung der Mikrostruktur

Das Probestück wird in die Lösung eingetaucht und mit einer Temperatur von 80°C getrocknet. Dann wird es bei einer Temperatur von 400~700°C eine Stunde lang aufgeheizt. Dann wird der TiO₂-Film vom Emailsubstrat abgenommen und zum Pulver geschliffen.

Das Pulver ist zur Untersuchung der Kristallstruktur des TiO₂-Films auf der Emaille mit XRD (Ragaku D/max 2550, Japan) zu analysieren. Das Probestück wird in die Lösung eingetaucht mit anschließender Trocknung unter einer Temperatur von 80°C. Dann wird es unter einer Temperatur von

stellt mit einer Formel wie folgt:

$$A=0.023 \times C + 0.011 \quad (1)$$

⇒ A steht für Lichtaufnahme

⇒ C steht für die Konzentration der Methyl-Alkohol-Lösung

Der Gleichung (1) zufolge, wird die Änderung der Konzentration des Methyl-Alkohols vor und nach der Strahlung kalkuliert.

Mittels der Gleichung (2) wird die Rate der Degradierung der Methyl-Alkohol-Lösung sowie der photokatalytischen Funktion des TiO₂ auf Emaillefilm kalkuliert:

$$d = (C_0 - C) / C_0 \sim 100\% \quad (2)$$

⇒ d steht für die Degradierungsrate,

⇒ C steht für die Konzentration nach der Strahlung,

⇒ C₀ steht für die Konzentration vor der Strahlung

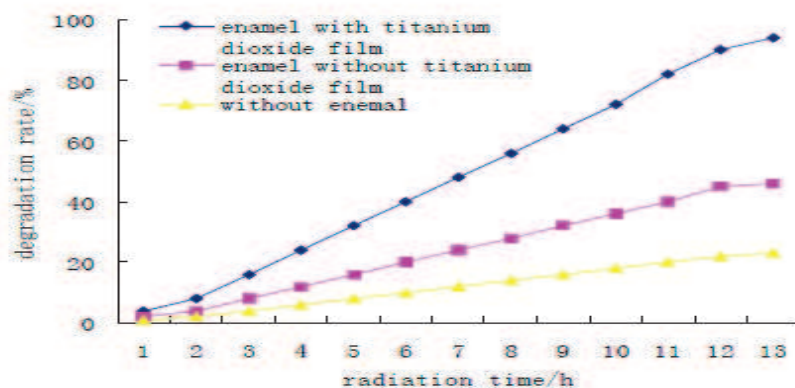


Abbildung 1: Verhältnis zwischen der Strahlungszeit und dem Degradierungswirkungsgrad vom Methyl-Alkohol

Tabelle 2: Verhältnis zwischen dem Degradierungswirkungsgrad vom Methyl-Alkohol und der Aufheizungstemperatur vom TiO₂-Film

Aufheizungstemperatur/°C	400	450	500	550
Degradierungswirkungsgrad/%	89.6	95.5	95.2	92.0

450°C für eine Stunde aufgeheizt. Die Mikrostruktur des TiO₂-Films auf der Emaille ist mit SEM(EPMA-8705QH, Japan) zu analysieren.

3. Ergebnis und Diskussion

3.1 Photokatalytische Funktion

Ein bestimmtes Verhältnis zwischen der Lichtaufnahme und der Konzentration der Methyl-Alkohol-Lösung unter 520 nm^[16] wird darge-

Die Abbildung 1 ergibt das Verhältnis zwischen der Zeit vom Methyl-Alkohol unter UV-Strahlung und der Degradierungsrate mit und ohne Probestück. Der Wert in der Abbildung ist ein Mittelwert ermittelt aus vier gleichen Probestücken. Aus diesem Bild kann man ersehen, dass die Degradierungsrate vom Methyl-Alkohol bei verschiedenen Email-

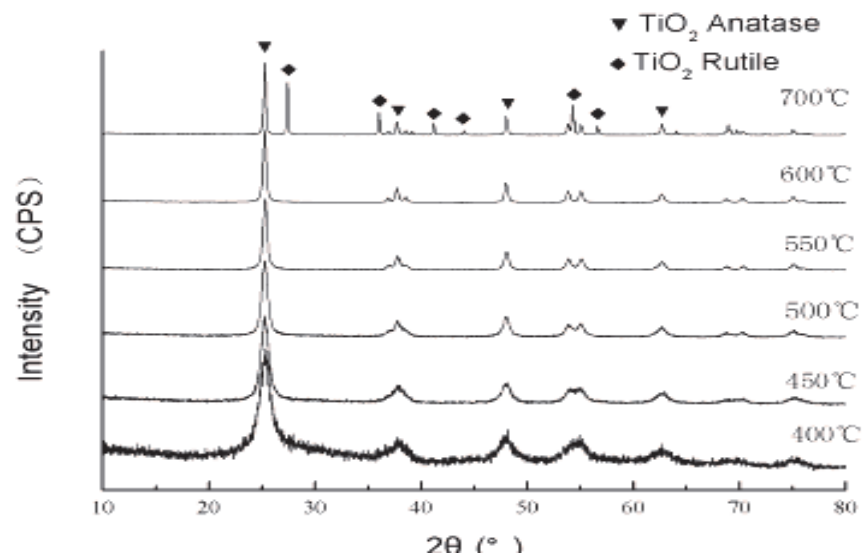


Abbildung 2: Kristallstruktur des TiO₂-Films unter unterschiedlichen Aufheizungstemperaturen

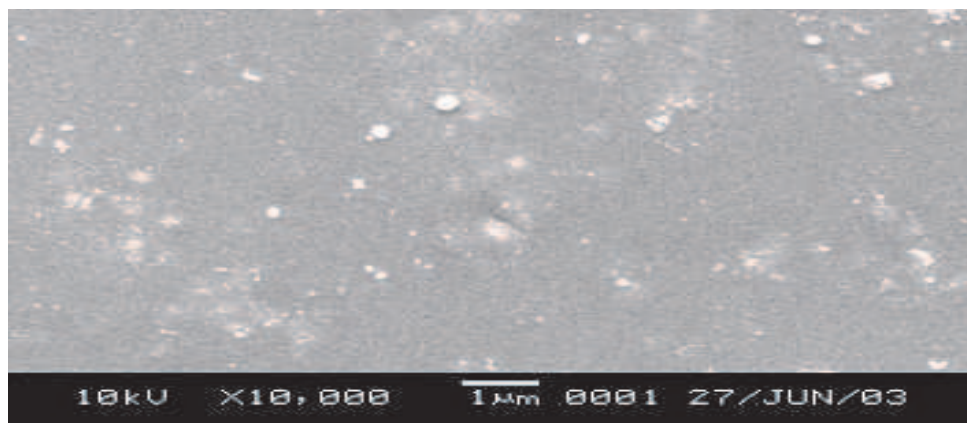


Abbildung 3: Mikrostruktur des TiO₂-Films vom Probestück E2

Probestücken unter gleichen Strahlungsbedingungen unterschiedlich ist. Unter den drei Lösungen ist die Änderung des Methyl-Alkohols mit Probestück E2 deutlich schneller als die der anderen zwei. Nach 11 Stunden Strahlungen erhöht sich die Degradierungsrate von der Lösung mit Probestück E2 über 80%, während die Degradierungsrate von der Lösung mit Probestück E1 und ohne Probestück jeweils bei 40% und 20% liegt. Das zeigt, dass die TiO₂ opake Emaille E1 die Degradierung des Methyl- Alkohols in bestimmten Massen beschleunigt. Die Beschichtung des TiO₂-Films auf die Email ergibt eine hohe TiO₂-Konzentration auf der Emailoberfläche, was eine große Beschleunigung für die Degradierung des Methyl-Alkohols bedeutet. Die [Abbildung 2](#) stellt das Verhältnis der Aufheizungstemperatur des TiO₂-Films und der

Degradierung des Methyl-Alkohols nach 13 Stunden Strahlung dar. Aus [Tabelle 2](#) wird ermittelt, dass sich die Degradierungsrate mit der Steigung der Temperatur erhöht, wenn die Aufheizungstemperatur unter 450°C liegt, während sich die Degradierungsrate mit Steigung der Temperatur absinkt, wenn die Temperatur über 500°C liegt. Aus diesem Zusammenhang ist zu ermitteln, dass die Aufheizungstemperatur des TiO₂-Films zwischen 450°C und 500°C kontrolliert werden sollte.

3.2 Kristallstruktur und Mikrostruktur des TiO₂-Films auf der Emaille

Die [Abbildung 2](#) stellt die Kristallstruktur des TiO₂-Films unter unterschiedlichen Aufheizungstemperaturen dar. Aus dem Bild wird sieht man, dass der Hauptkristall des TiO₂-Films Anatase bei einer Temperatur unter

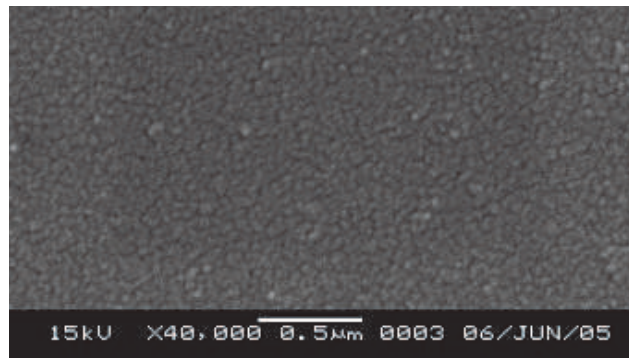


Abbildung 4: Super Mikrostruktur des TiO₂-Films vom Probestück E2

700°C ist. Mit der Erhöhung der Aufheizungs-temperatur steigt die Gipfelstärke des Kristalls allmählich und die Gipfelbreite des Kristalls wird immer schmaler, was eine Tendenz der Struktur des Kristalls zur Vollständigkeit bedeutet. Verglichen mit [Tabelle 2](#) kann man zum Schluss kommen, dass mit der Erhöhung der Aufheizungs-temperatur eine vollständig werdende TiO₂-Kristallstruktur den Abbau vom Methyl-Alkohol nicht fördert.

Die [Abbildung 3](#) stellt die Mikrostruktur des TiO₂-Films auf der Emaille E2 unter der Aufheizungs-temperatur von 450°C dar. Aus dem Bild ist zu sehen, dass der Kristall ganz winzige Partikeln mit einer Dimension von 0.1~0.3µm ist. Verglichen mit dem Bild 2 ist zu ermitteln, dass dieser Kristall hauptsächlich TiO₂-Kristall ist.

Aus dem [Bild 3](#) ist noch zu sehen, dass die Oberflächenstruktur des TiO₂-Films dicht und ohne Poren ist.

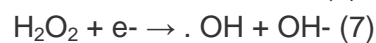
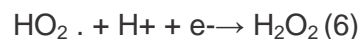
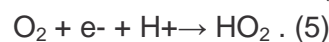
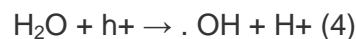
Die [Abbildung 4](#) stellt die Super-Mikrostruktur mit einer Vergrößerung von 40 000 des TiO₂-Films auf der Emaille E2 unter der Aufheizungs-temperatur von 450°C dar. Aus dem Bild ist zu sehen, dass der TiO₂-Film hauptsächlich aus einem grossen Anteil von ziemlich winzigen Partikeln besteht. Angesichts der Winzigkeit der Partikel (0.01~0.05µm and/oder 10~50 nano), verfügen sie über grosses Oberflächenverhältnis und hohe chemische Aktivität, was eine ausgezeichnete photokatalytische Auswirkung des TiO₂-Films ermöglicht (siehe Bild 1). Verglichen mit dem Bild 2 ist zu ermitteln, dass dieser Kristall hauptsächlich Anatase-Kristall ist, dessen Struktur unvollständig ist.

3.3 Photokatalytische Funktion des TiO₂-Films auf der Emaille

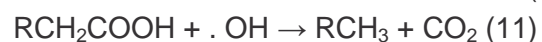
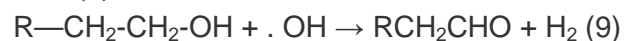
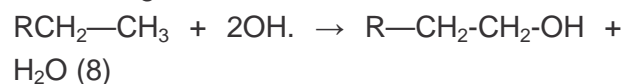
Es gab schon Berichte^[1-3,15,16] über die Entsorgung der organischen Verschmutzungen im Wasser mittels TiO₂ als Katalysator unter Strahlung von UV oder Sonnenlicht. Bei der photokatalytischen Abbaureaktion des Methyl-Alkohols durch das TiO₂ beträgt der Abstand 3.2eV, ungefähr gleich der Photoenergie von 387.5 nm UV Licht. Wird TiO₂ bestrahlt durch das 365 nm UV Licht, entsteht ein Elektronenloch^[17] mit sehr hoher chemischer Aktivität:



Werden die Elektronenlöcher auf die TiO₂-Oberfläche umgelagert, so entsteht eine Reihe von Oxidationsreduktionsreaktion wie folgt:



Solche OH verfügen über ausreichende Oxidationsfähigkeit, die alle organischen Stoffe ins Wasser H₂O und oxidierten Kohlenstoff CO₂ zerlegen:



Der Anteil von OH erhöht sich mit der Zeit von Strahlung unter konstanter Lichtintensität. Deswegen werden organische Stoffe wie Methyl-Alkohol u.s.w. durch die photokatalytische Funktion von TiO₂ Licht zum H₂O, CO₂ und

Mineralsalze[15,16] zerlegt, solange die Strahlungszeit lang genug ist.

Angesichts der 18% wt TiO₂ enthalten in der TiO₂ opake Emaille Lösung E1, verfügt sie unter der Strahlung von UV-Licht bestimmte photokatalytische Auswirkung auf die organischen Verschmutzungen, obwohl das Wirkungsgrad nicht hoch ist (siehe Abb. 1). Aufgrund der photokatalytischen Funktion kann die TiO₂ opake Emaille für Badewanne, Wassertank, Lebensmittelgefäß sowie äussere Ausstattungsstoffe für Gebäude eingesetzt werden, die unter Strahlung vom Sonnenlicht oder UV-Licht Abbausfunktion und Desinfektionsfunktion für die Verschmutzungen aufweist.

Durch die Beschichtung des TiO₂-Films auf die Emaille mittels des Sol-Gel Verfahrens erhöht sich die TiO₂-Konzentration auf der Emaille deutlich. Je höher der TiO₂-Konzentration auf der Emaille ist, desto grössere photokatalytische Degradierungsfähigkeit für die organischen Verschmutzungen weist es auf. Ausserdem verfügt unvollständiger Anatases-Kristall über winzige Grösse (siehe Abb. 4) und risen hohe chemische Aktivitäten. All dieser Vorteil macht dem TiO₂-Film eine hervorragende photokatalytische Degradierungsfähigkeit möglich (siehe Abb. 1).

4. Schlussfolgerung

1. Durch die Beschichtung des TiO₂-Films auf die Emaille mittels des Sol-Gel Verfahrens erhöht sich das photokatalytische Wirkungsgrad von der Oberfläche der Emaille deutlich. Die Kristallstruktur des TiO₂-Films auf der Emaille ist Anateses mit unvollständiger Kristallstruktur.
2. Der TiO₂-Film unter einer Aufheizungstemperatur von 450°C besteht aus vielen kleinen Partikeln (0.01~0.05µm und/oder 10~50 nano, die aufgrund ihrer kleinen Grösse, grossen Flächendimension sowie hohen chemischen Aktivität dem TiO₂-Film eine ausgezeichnete photokatalytische Degradierungsfähigkeit ermöglicht.
3. Die TiO₂ opake Emaille verfügt unter Strahlung vom UV-Licht oder Sonnenlicht auch über photokatalytische Funktion, Degradierungsfunktion der Verschmutzungen und Selbstreinigungsfunktion.

Referenz:

- [1] Fujishima A, Honda K, Nature 238 (1972) 37~38.
- [2] Lisebigler L, Lu G, Amer.Chem.Soc. 95 (1995) 725~758.
- [3] Sanderson K D, Hurst S, Proceeding of 8th Glass Processing Days 2003(C), 2003, 321~325.
- [4] Haffman M R, Martin S T, Chem. Rev. 1 (1995) 69~71.
- [5] Samuneva B, Kozhukharov V, Mater. Sci. 28 (1993) 2353~2360.
- [6] Elina P, Marina K, Environmental Chemistry Letters 10 (2004) 1007~1016.
- [7] Palmer FL, Eggins BR, J Photochem. Photobiol. 148 (2002) 137~143.
- [8] Bekbolet M, Boyacioglu Z, Water Sci. Tech. 38 (1998) 155~162.
- [9] Harizanov O, Gesheva K, Ceram. Int. 22 (1996) 91.
- [10] Harizanov O, Gesheva K, Solar Energy Materials & Solar Cells, 63 (2000) 177~184.
- [11] Shao Guixian, Jiang Weizhong, Mitt. V.D.E.Fa. 35 (1987) 37~42.
- [12] Shao Guixian, Enamel, Light Industry Press, Beijing, 1986, p256~268.
- [13] Lu Jinbiao, China Enamel Handbook, Light Industry Press, Beijing, 2001, 364~367.
- [14] Jiang Weizhong, Materials Letters 58 (2004) 1611~1616.
- [15] Zhao M, Chen S, J. Chem. Tech. Biotechnol. 64 (1995) 339~344.
- [16] Gao Lian, Photo-catalytic materials of nano-titanium dioxide and its application, Chemical Industry Press, Beijing, 2002, p158~168.
- [17] Jiang Yong, Zhang Ping, Liu Zuwu, Journal of Materials Science & Engineering, 22 (2004) 584~587.

Jahreshauptversammlung 2012

Ein Jahr ist demnächst zu Ende und unsere Veranstaltung die Jahreshauptversammlung steht vor der Türe.

Es ist nicht leicht, diese in dem gewohnten und bisher bewährten Rahmen zu veranstalten.

Deshalb hat sich der Vorstand des ÖEV entschlossen, wieder einmal über den Tellerrand hinaus zu blicken und eine Firmenbesichtigung nicht in einem Emailierwerk, aber doch in einem nicht ganz in so artfremden Betrieb zu organisieren.

TONDACH Gleinstätten AG ist Marktführer bei Dachziegel in Mittel- und Osteuropa. Bereits 1992 expandierte das Unternehmen in Richtung Osten und verfolgt bis dato diese Strategie. Hohe Produktqualität, anerkannte Fachkompetenz, innovative aber vor allem natürliche Dachlösungen und ein umfangreiches Service zeichnen das Unternehmen aus. Durch den Einsatz von State-of-the-Art-Technologien an allen Standorten werden effiziente Produktionsprozesse gewährleistet und Qualitätsprodukte produziert.

Mit der Oberflächenveredelung "Amadeus" bietet TONDACH® ein eigenes Glasurverfahren, bei dem die Schmelze mit über 1050° Celsius mit dem Dachziegel verzahnt wird. Dadurch besticht das Dach durch Schönheit und höchste Brillanz für Jahrzehnte.



Auch die Vorträge werden sehr informativ sein, so dass wir auf eine zahlreiche Teilnahme an unserer Veranstaltung hoffen. Die Einladungen wurden bereits versendet, wir erwarten gerne die Anmeldungen.

EMAIL präsentiert in einem neuen Forum

In der **Zukunftsakademie Mostviertel**, eine Plattform für Bildung, Forschung und Wirtschaft ist auch die R & D Arbeitsgruppe

„**Intelligente Materialien und Oberflächen—IMO**“

integriert.

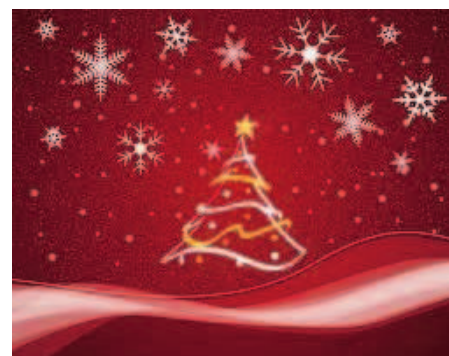
Unser Mitglied Herr DI Andreas Riess von der Firma RiessKELOmat GmbH ist ebenfalls Mitglied dieser Arbeitsgruppe und ermöglichte eine Präsentation des Werkstoffes Email einer IMO Sitzung, im FERRUM Ybbsitz.

Nach einem Rundgang durch das Museum und der Sonderausstellung Email Glas auf Stahl wurde den Teilnehmern unter der Teilnahme des ÖEV und Herrn DI Andreas Riess die emailierte Oberfläche vorgestellt und ausführlich dargestellt, warum es sich bei Email um eine „Intelligente Oberfläche“ handelt.

Schon während der Präsentation wurde klar, dass die Teilnehmer den Werkstoff Email kaum kannten und bisher nicht in ihre Überlegungen einbezogen haben.

Deshalb erachten wir es als äußerst nützlich in solchen Gremien vertreten zu sein und die Vorteile des Emails selbstbewusst zu vertreten.

In der anschließenden Diskussion wurde uns bestätigt, den Teilnehmern dieser Arbeitsgruppe ein weiteres Feld in Hinsicht Oberflächen-technologie eröffnet zu haben.



Der Österreichische Email Verband wünscht allen Mitgliedern und Freunden ein frohes Weihnachtsfest und ein erfolgreiches Jahr 2012