

**ZACHODNIOPOMORSKI UNIwersYTET TECHNOLOGICZNY
W SZCZECINIE**

Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej

Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej i Inżynierii Środowiska

Temat pracy badawczo-rozwojowej: „*Wykonanie badań własności fotokatalitycznych
silikatowego tynku fotokatalitycznego*”

Sprawozdanie końcowe uzupełnione

Kierownik pracy:

dr hab. inż. Ewelina Kusiak-Nejman, prof. ZUT

Ewelina Kusiak-Nejman

dr hab. inż. Ewelina Kusiak-Nejman, prof. ZUT
(podpis)

Wykonawcy:

- 1) dr hab. inż. Ewelina Kusiak-Nejman, prof. ZUT
- 2) mgr Marlena Żendełek

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie
Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej
Katedra Technologii Chemicznej Nieorganicznej
i Inżynierii Środowiska
ul. Pułaskiego 10, 70-322 Szczecin
tel. 91 449 47 30, 91 449 46 94, fax 91 449 46 86

Praca badawcza wykonana na zlecenie:

PIGMENT Spółka Jawna R. Bielak, I. Bielak

Zlecenie z dnia 20 lipca 2022 r. (przekazano drogą mailową)

Szczecin, 2 września 2022 r.

Badane materiały:

W trakcie realizacji zlecenia stosowano następujące materiały, które dostarczone zostały przez Zleceniodawcę w dniu 21 lipca 2022 r.:

- 1) płytką szklaną o wymiarach 2x2 cm pokrytą warstwą tynku akrylowego – 1 szt.
- 2) płytką szklaną o wymiarach 2x2 cm pokrytą warstwą tynku fotokatalitycznego – 3 szt.

Metodyka badań:

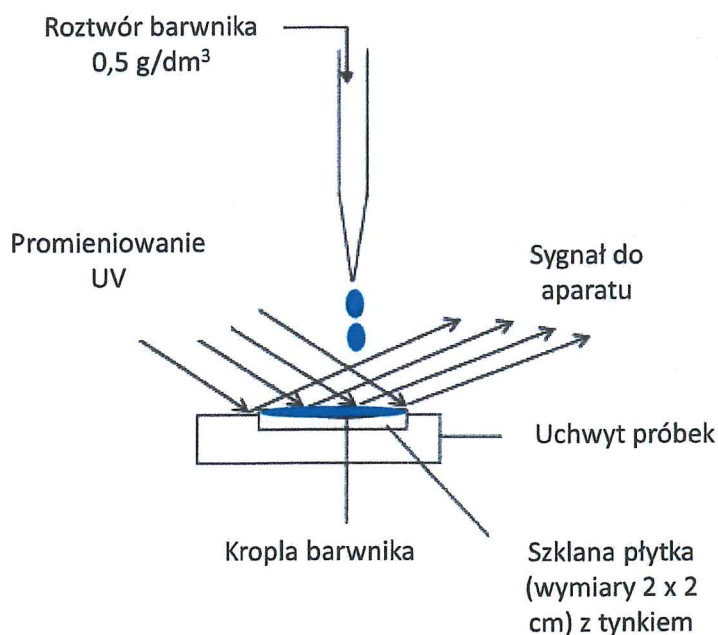
Warunki nanoszenia barwnika tiazynowego – błękitu metylenowego na płytki z warstwą tynku:

- suszenie płytek pokrytych tynkiem z naniesioną kroplą barwnika (stężenie wyjściowe 0,5 g/dm³), temp. pokojowa, 24 h
- zastosowany wzorzec przy badaniu UV-Vis/DRS – siarczan(VI) baru
- zastosowana aparatura badawcza: spektrometr UV-Vis Jasco V-650 (JASCO International Co., Japan), wyposażonego w sferę całkującą PIV-756 jako integralną część przystawki do wyznaczania widm metodą odbiciową (200-2700 nm).

Warunki prowadzenia naświetlania powierzchni tynków z naniesionym barwnikiem:

- lampa UV-Vis o dużym natężeniu promieniowania UV (52 W/m²)
- czas naświetlania: łącznie 72 h naświetlania, próbki mierzone co 24 h
- czas ekspozycji na działanie warunków atmosferycznych: 20 dni (warunki naturalne), 10-29.08.2022

Istotę eksperymentu ilustruje rysunek poniżej:



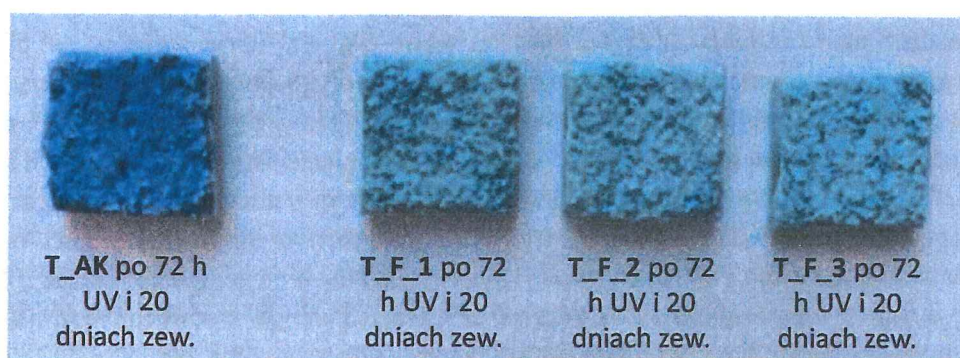


Tabela 1. Stopień usunięcia barwnika tiazynowego – błękitu metylenowego z powierzchni płytek z naniesionym tynkiem akrylowym (materiał referencyjny) i płytek z naniesionym tynkiem fotokatalitycznym

Oznaczenie próbki badanej	% usunięcia barwnika			
	24 h UV	48 h UV	72 h UV	20 dni zew.
Tynk akrylowy T_AK	0,45	0,50	0,50	9,4
Tynk fotoaktywny T_F_1	4,76	7,93	9,73	42,8
Tynk fotoaktywny T_F_2	4,58	7,43	9,50	44,0
Tynk fotoaktywny T_F_3	4,18	6,53	8,53	42,2

Wnioski końcowe:

1. Przekazana do badania płytka z naniesionym tynkiem akrylowym nie wykazuje właściwości usuwania barwnika błękitu metylenowego. Znikomy efekt (maksymalnie do 0,5% usunięcia barwnika) należy przypisać zjawisku fotolizy, przy czym wynik ten należy uznać za nieistotny z punktu widzenia oceny aktywności badanego rodzaju tynku.

2. Aktywność fotokatalityczna określona po 72 h naświetlania powierzchni płytek z naniesionym tynkiem fotokatalitycznym nie przekracza 10% (dla wszystkich 3 pomiarów). Należy jednak zaznaczyć, że aktywność wzrosła o 100% w odniesieniu do wartości uzyskanych po 24 h naświetlania badanych próbek. Należy również zaznaczyć, że wyjściowe stężenie barwnika użytego w badaniach należy określić jako wysokie.

3. Stopień usunięcia barwnika dla 3 płytek tynków przedłożonych do badań był zbliżony i mieścił się w granicach przyjętego błędu. Niższa aktywność w przypadku próbki T_F_3 może być spowodowana mniejszą masą tynku nałożonego na płytkę w porównaniu z próbkami T_F_1 i T_F_2 (brak informacji o naniesionych masach tynków po wyschnięciu).

4. Znaczącym parametrem warunkującym aktywność fotokatalityczną badanych materiałów jest dostęp pary wodnej (wilgotność) i tlenu (z powietrza) w trakcie procesu fotooczyszczania powierzchni (w wyniku szeregu następujących reakcji fotochemicznych generowane są reaktywne formy tlenu odpowiedzialne na skuteczność procesu oczyszczania powierzchni).

5. Po 20 dniach ekspozycji płytki pokrytej warstwą tynku akrylowego widać zmianę koloru z ciemno niebieskiej na niebieską z zauważalnym odcieniem koloru fioletowego, co jednak nie oznacza usunięcia zanieczyszczenia barwnego na drodze fotolizy, a skutkiem zmiany pH barwnika, do którego doszło w skutek nasiąknięcia warstwy tynku akrylowego pokrytego barwnym zanieczyszczeniem i dodatkowo wychwytywaniem CO₂ z powietrza przez wilgotną powłokę, oraz reakcji składników tynku z wychwyconym ditlenkiem węgla. Pomimo wystąpienia tego zjawiska, stopień usunięcia zanieczyszczenia barwnego z powierzchni tynku akrylowego nie przekraczał 10%. Część zanieczyszczenia mogła zostać również usunięta z powierzchni poprzez zmycie zanieczyszczenia przez opady atmosferyczne.

6. Po 20 dniach ekspozycji płytek pokrytych tynkiem fotokatalitycznym (wcześniej naświetlanych 72 h promieniowaniem UV) potwierdzono znaczący stopień usunięcia zanieczyszczenia barwnego z powierzchni tynków (z ok. 10% do 42-44%). O dobrym stopniu oczyszczenia powierzchni tynków fotokatalitycznych świadczy przebieg widm absorpcyjnych, które uległy podniesieniu w całym zakresie promieniowania widzialnego. W przypadku tynku akrylowego widmo uległo przesunięciu i nieznacznemu podwyższeniu, ale zakres początkowy widma (ok. 400 nm), oznaczający wystąpienie zanieczyszczenia powierzchni pozostawał na poziomie zbliżonym do badań wykonanych odpowiednio po 24, 48 i 72 h ekspozycji płytki na działanie promieniowania UV.

7. Potwierdzono również znaczącą rolę wilgotności powietrza w procesie fotokatalitycznego oczyszczania zabrudzonych powierzchni.

8. Wyniki przeprowadzonych testów wskazują, że badany tynk fotokatalityczny wykazuje właściwości fotodegradacji barwnych zanieczyszczeń obecnych na jego powierzchni. Pozwala to założyć, że na powierzchni tego tynku będzie również zachodziła fotodegradacja innych zanieczyszczeń o charakterze organicznym, przy czym poziom usunięcia tego rodzaju zanieczyszczeń będzie zależny od budowy chemicznej usuwanych substancji, dostępu i natężenia promieniowania oraz wilgotności powietrza.

Ewelina Kusiak-Nejman

dr hab. inż. Ewelina Kusiak-Nejman, prof. ZUT