

Dobre praktyki

- Szkolenie
- Wentylacja
- Ograniczony dostęp
- Materiały niskoemisyjne
- Minimalny czas pracy
- Środki ochrony indywidualnej

CIOP PIB

9

Poradniki / wytyczne dla użytkowników drukarek

CIOP PIB

10

Badania prowadzone w CIOP-PIB

- Pomiar emisji zarówno cząstek stałych, jak i zidentyfikowanych w poprzednich badaniach związków chemicznych prowadzone są w komorze testowej podczas pracy najpopularniejszej drukarki FDM
- Badania prowadzone są w komorze testowej wyposażonej w zaprojektowany system doprowadzania powietrza oraz system utrzymywania wilgotności w wymaganym zakresie.
- Testy przeprowadzono przy użyciu systemu analizy wielkości cząstek SMPS (TSI Inc.) i IAPS (TSI Inc.) w celu określenia stężenia liczbowego i rozkładu wielkości cząstek w zakresie od 20nm do 20µm.
- Ocena toksyczności in vitro substancji z grupy ftalanów (będących komponentami stosowanych filamentów) w ludzkiej linii komórek płuc (A549).

„Zarządzanie bezpieczeństwem i zdrowiem zatrudnionych w epoce industrializacji gospodarki 4.0”

CIOP PIB

11

Wnioski

- Budowanie świadomości bezpiecznej pracy z chemikaliami zapobiega wielu problemom operatorów drukarek i zmniejsza ryzyko zdrowotne.
- Prace badawcze prowadzone w tym kierunku przyczyniają się do zwiększenia wiedzy i zrozumienia zarówno producentów, jak i użytkowników drukarek w zakresie narażenia na czynniki chemiczne i cząstki stałe w środowisku pracy.
- Działania prowadzone w projekcie przyczyniają się do wypracowania podstaw bezpiecznej pracy z różnymi rodzajami filamentów o różnych parametrach i od różnych producentów, ułatwiając użytkownikom drukarek 3D wybór mniej emisyjnych materiałów.

„Zarządzanie bezpieczeństwem i zdrowiem zatrudnionych w epoce industrializacji gospodarki 4.0”

CIOP PIB

12

Dziękuję za uwagę

Projekt realizowany w ramach V etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych II.PB.06 - Analiza zagrożeń związanych z emisją substancji chemicznych podczas drukowania przestrzennego 3D (2020-2022)

Prezentacja na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie zadań służby państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej (zadanie nr 3.15.05). Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy

KONTAKT dr Elżbieta Dobrzyńska, e-mail elk@ciop.pl, 22 623 46 87

Pracownia Zagrożeń Chemicznych
Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych
Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy
00-701 Warszawa, Czerniakowska 16

„Zarządzanie bezpieczeństwem i zdrowiem zatrudnionych w epoce industrializacji gospodarki 4.0”

CIOP PIB

13

25.09.2024

zapraszamy na konferencję organizowaną przez CIOP-PIB w ramach zainicjowanego rozwoju bazy wiedzy CHEMPYL stacjonarnie w Warszawie i online.

Tegoroczna konferencja poświęcona będzie substancjom rakotwórczym, mutagennym i reprotoksycznym w środowisku pracy.

„Zarządzanie bezpieczeństwem i zdrowiem zatrudnionych w epoce industrializacji gospodarki 4.0”

CIOP PIB

14

„Zdrowe i bezpieczne miejsce pracy”
Europejska kampania informacyjna na lata 2023–2025
pn. „Bezpieczeństwo pracy w świecie cyfrowym”

Bezpieczeństwo i zdrowie w pracy dotyczy każdego. Jest dobre dla Ciebie. Dobrze dla firmy.

CIOP PIB

15

Europejska kampania informacyjna na lata 2023–2025 pn. „Bezpieczeństwo pracy w świecie cyfrowym”

- Europejska kampania informacyjna z cyklu „Zdrowe i bezpieczne miejsce pracy” w latach 2023-2025 jest poświęcona **bezpieczeństwu pracy w świecie cyfrowym**.
- koordynowana na poziomie międzynarodowym przez Europejską Agencję Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (EU-OSHA).
- Organizatorem polskiej edycji kampanii jest CIOP-PIB.

CIOP PIB

16

2. **Plakat OZNACZANIE SUBSTANCJI CHEMICZNYCH I PYŁÓW Z RÓŻNYCH FILAMENTÓW STOSOWANYCH PODCZAS DRUKU 3D**; E. Dobrzyńska, M. Szewczyńska, T. Jankowski, P. Sobiech
XXIV Konferencja Nowe wyzwania w higienie pracy, Łódź, 2-4.10.2024

OZNACZANIE SUBSTANCJI CHEMICZNYCH I PYŁÓW Z RÓŻNYCH FILAMENTÓW STOSOWANYCH PODCZAS DRUKU 3D

E. Dobrzyńska, M. Szewczyńska, T. Jankowski, P. Sobiech

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

Szeroka gama materiałów wsadowych wprowadzanych do produkcji filamentów może stanowić potencjalne zagrożenie dla użytkowników drukarek 3D ze względu na ich wpływ na zdrowie. Materiały wykorzystywane do drukowania, takie jak tworzywa termoplastyczne, jak i produkty rozkładu termicznego tych materiałów i dodatków, poprawiających właściwości fizykochemiczne filamentów (m.in. barwniki, plastyfikatory, uniepalniacze) mogą być źródłem emisji substancji chemicznych i cząstek stałych.

W ramach zadania realizowanego w CIOP-PIB przygotowano zostało stanowisko do badania emisji cząstek stałych i substancji chemicznych podczas druku 3D w jednej z najpopularniejszych technologii, FDM (Fused Deposition Modeling) z zastosowaniem różnych materiałów polimerowych. Stanowisko badawcze składa się z komory testowej wyposażonej w zaprojektowany system nawiewu powietrza (plenum nawiewne) i system utrzymujący wilgotność względną powietrza w zadanym zakresie. Opracowana została metoda pobierania w komorze testowej próbek powietrza zawierającego emitowane nanocząstki z wykorzystaniem systemu analizy wymiarowej cząstek SMPS (TSI Inc.) i aerodynamicznego spektrometru wielkości cząstek APS (TSI Inc.), oraz lotne związki organiczne, związki karbonylowe i ftalany z wykorzystaniem dedykowanych próbników i aspiratorów, a także metoda testowania materiałów i oceny ich emisji. Pomiary przeprowadzono dla dwóch rodzajów filamentów wykonanych z ABS (terpolimer akrylonitrylo-butadieno-styrenowy) i PET-G (poli(tereftalan etylenu) z domieszką glikolu) pochodzących od trzech różnych producentów, przy jednakowych parametrach druku i zachowaniu tego samego koloru materiału.

Wyniki, mimo tego samego rodzaju filamentu (ABS lub PET-G) wskazują na różnice w emisji wybranych związków chemicznych i stężenia liczbowego cząstek stałych. Potwierdza to m.in. znaczenie, często niewymienianych w składzie przez producenta, dodatków do materiału głównego. Największą liczbę cząstek stanowiły ultra drobne cząstki (poniżej 100 nm). Cząstki te mogą przenikać przez krew i błony biologiczne, a w rezultacie mogą być przenoszone do różnych narządów wewnętrznych człowieka, powodując negatywne skutki zdrowotne.

Plakat przygotowany na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej. (zadanie nr 3.ZS.05). Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

OZNACZANIE SUBSTANCJI CHEMICZNYCH I PYŁÓW Z RÓŻNYCH FILAMENTÓW STOSOWANYCH PODCZAS DRUKU 3D

E. Dobrzyńska, M. Szewczyńska, T. Jankowski, P. Sobiech
Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, e-mail: eleki@ciop.pl

Szeroka gama materiałów wsadowych wprowadzanych do produkcji filamentów może stanowić potencjalne zagrożenie dla użytkowników drukarek 3D ze względu na ich wpływ na zdrowie. Materiały wykorzystywane do drukowania, takie jak tworzywa termoplastyczne, jak i produkty rozkładu termicznego tych materiałów i dodatków, poprawiających właściwości fizykochemiczne filamentów (m.in. barwniki, plastyfikatory, uniepalniacze) mogą być źródłem emisji substancji chemicznych i cząstek stałych.

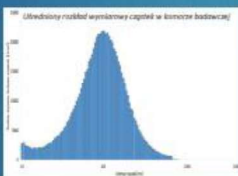


Stanowisko do badania emisji cząstek stałych i substancji chemicznych podczas druku 3D w jednej z najpopularniejszych technologii, FDM (Fused Deposition Modeling) z zastosowaniem różnych materiałów polimerowych składa się z komory testowej wyposażonej w zaprojektowany system nawiewu powietrza (plenum nawiewne) i system utrzymujący wilgotność względną powietrza w zadanym zakresie.

Drukowany model: Testowa kostka sześcienna
Wysokość warstwy: 0,15 mm
Wypełnienie: 70%, siatka
Temperatura ekstrudera: 255°C
Temperatura stołu: Pienowa warstwa: 100°C
Kolejna warstwa: 110°C
Średnica dyszy ekstrudera: 0,4 mm
Szybkość wydruku: Obrisy zewnętrzne: 25 mm/s
Obrisy wewnętrzne: 45 mm/s
Wypełnienie: 80 mm/s
Czas wydruku: 4 godziny
Masa modelu: 45,5 g - 46,0 g

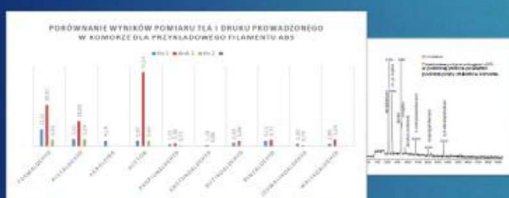


Opracowano metodę pobierania w komorze testowej próbek powietrza zawierającego emitowane nanocząstki z wykorzystaniem systemu analizy wymiarowej cząstek SMPS (TSI Inc.) i aerodynamicznego spektrometru wielkości cząstek APS (TSI Inc.), oraz lotne związki organiczne, związki karbonylowe i estry kwasu ftalowego z wykorzystaniem dedykowanych próbników i aspiratorów, a także metodę testowania materiałów do druku i oceny ich emisji.



Opracowaną metodę wykorzystano do przeprowadzenia serii pomiarów dla różnych rodzajów filamentów wykonanych z ABS (terpolimer akrylonitrylo-butadieno-styrenowy) i PET-G (poli(tereftalan etyleny) z domieszką glikolu) pochodzących od trzech polskich producentów, przy jednakowych parametrach druku i zachowaniu tego samego koloru materiału.

Przykładowe wyniki oznaczania stężeń substancji chemicznych podczas druku 3D z wykorzystaniem filamentów ABS różnych producentów



Wzrostek	Stężenie substancji chemicznych (µg/m³) w komorze z ABS (rozkład)
1	109,13
2	110,88
3	153,11
4	114,39

Estry kwasu ftalowego (PAE):

we frakcji wdychalnej emitowane głównie ftalan dietylu (DEP), ftalan dibutyli (DBP) i ftalan bis(2-etyloheksyli) (DEHP), natomiast w fazie gazowej DEP i DBP. Największe sumaryczne stężenie PAE we frakcji wdychalnej zmierzono podczas druku z wykorzystaniem filamentów ABS (po odjęciu ftalu) wynosiło 2,91 µg/m³, natomiast w fazie gazowej 1,99 µg/m³.

Mimo zastosowania tego samego rodzaju filamentu (na przykładzie ABS) wyniki wskazują na różnice w emisji wybranych związków chemicznych i stężenia liczbowego cząstek stałych. Potwierdza to m.in. znaczenie, często niewymienianych w składzie przez producenta, dodatków do materiału głównego.

Przykładowe wyniki oznaczania stężenia liczbowego i masowego cząstek podczas druku 3D testowej kostki sześcienną z wykorzystaniem filamentu ABS (Rosa) o średnicy 1,75 mm



Z uśrednionego rozkładu wymiarowego cząstek wynika, że największą liczbę cząstek stanowiły ultra drobne cząstki (poniżej 100 nm). Cząstki te mogą przenikać przez krew i błony biologiczne, a w rezultacie mogą być przenoszone do różnych narządów wewnętrznych człowieka, powodując negatywne skutki zdrowotne. Cząstki powyżej 1000 nm stanowiły znikomy udział wszystkich cząstek emitowanych podczas druku 3D. Wzrost stężenia nanocząstek występował na etapie rozgrzewania filamentu ABS oraz na etapie początkowym druku kostki 3D (do czasu 100 min), natomiast wysokie stężenia cząstek większych od 0,5 µm dominowały w drugiej fazie druku kostki 3D (po czasie 150 min).

CIOP PIB

* Plakat przygotowany na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny i Polityki Społecznej (zadanie nr 3.23.05). Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Plakat: