

Praca dyplomowa inżynierska

Zastosowanie analizy obrazu do oceny parametrów porowatych struktur filtracyjnych.



Autor: Anna Sochaczewska

Nr albumu: 299606

Promotor: dr hab. inż. Rafał Przekop

Rok akademicki: 2023/2024

Wprowadzenie

Filtracja stanowi istotny element wielu procesów przemysłowych, umożliwiając separację cząstek z zawartych w cieczach lub gazach przy użyciu specjalnie zaprojektowanych filtrów. W szczególności, filtry włókninowe pełnią istotną rolę w efektywnej eliminacji zanieczyszczeń ze strumienia powietrza. Praca opiera się na teoretyczno-obliczeniowym podejściu do generowania wirtualnych struktur filtracyjnych o precyzyjnie określonych parametrach.

Cel i zakres pracy

Głównym celem niniejszej pracy jest zbadanie potencjału wykorzystania analizy obrazu przy użyciu programu ImageJ do określania parametrów porowatych struktur filtracyjnych. Badania te mają na celu zidentyfikowanie potencjalnych korzyści z wykorzystania analizy obrazu w kontekście charakteryzacji i oceny struktur filtracyjnych, co może przyczynić się do udoskonalenia procesów analizy i projektowania tego typu materiałów.

Zakres pracy obejmuje stworzenie czterech modeli struktur porowatych w programie POV-ray, a także wyznaczenie zależności opisującej porowatość na podstawie struktury 2D przy użyciu programu ImageJ. Następnie przeprowadzone zostanie porównanie uzyskanych wyników z wartościami znanych, ustalonych w modelu. Dodatkowo, planowane jest określenie rzeczywistych struktur filtracyjnych przy użyciu określonej metody.

Część teoretyczna

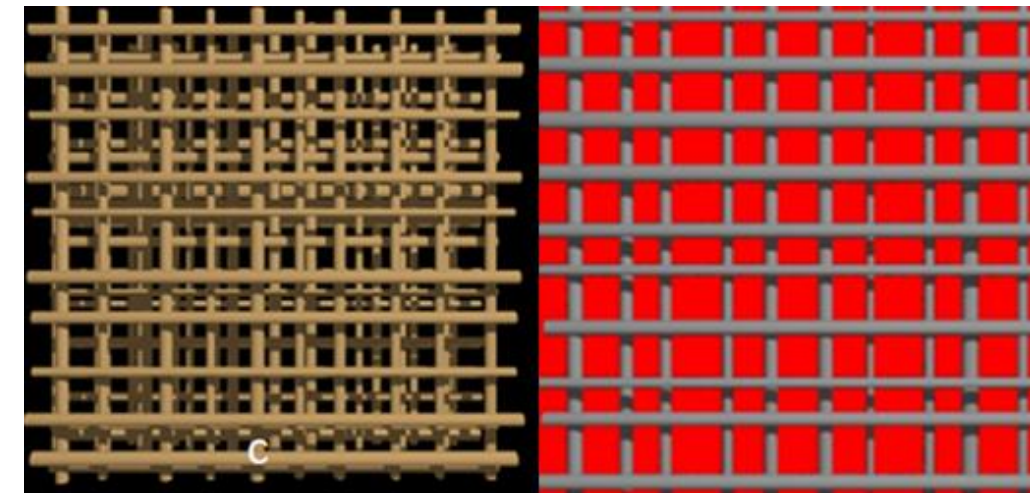
Klasyczna teoria filtracji wgłębnej cząstek aerozolowych w strukturach włókninowych opiera się na założeniu istnienia efektywności pojedynczego włókna, której można użyć do przeliczenia ogólnej wydajności całego filtra. Teoria ta obejmuje równania opisujące przenikanie cząstek, współczynnik filtracji oraz efektywność osadzania.

Istnieje kilka powodów niewłaściwej oceny efektywności pojedynczego włókna, przez co poszukujemy bardziej precyzyjnych metod opisu struktur włókninowych. Analiza obrazu umożliwia uzyskanie dokładniejszych danych dotyczących obszaru porów, co przyczynia się do lepszego zrozumienia struktury materiałów oraz podnosi precyzję wyników w procesach modelowania i symulacji.

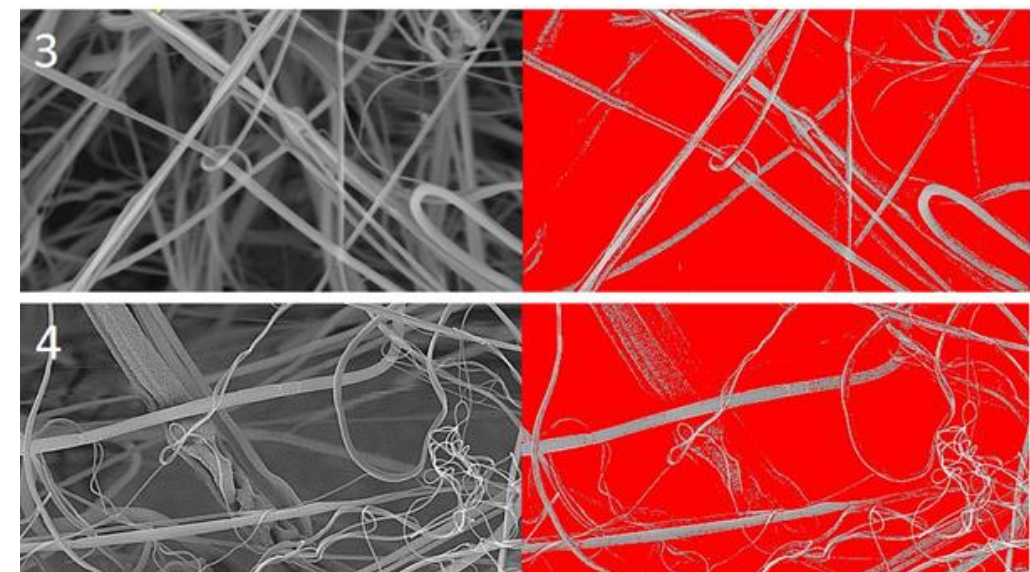
Część doświadczalna

Model struktury filtracyjnej został stworzony przy użyciu programu POV-ray, a kod z nim związany został opracowany w środowisku Matlab. Proces identyfikacji parametrów dla już znanej struktury mający na celu potwierdzenie zgodności obliczonych wartości został przeprowadzony za pomocą metod analizy obrazu w programie ImageJ.

Po przetworzeniu pierwszych dwóch warstw za pomocą programu ImageJ, przedstawiona jest ta sama struktura, ale w formie przygotowanej do obliczeń po prawej stronie.



Rys. 1. Model filtra - Struktura losowa, rozkład normalny wielkości włókien.



Rys. 2. Zdjęcia rzeczywistej struktury porowatej

Wnioski

W trakcie analizy struktury porowatej możemy zauważyć, że różnice między porowatością siatki o stałym promieniu a tą generowaną przy użyciu rozkładu normalnego są niewielkie. Podobnie, istnieje pewna zbieżność między siatkami o stałej odległości a tymi, gdzie odległości są zmienną wielkością. Należy także zaznaczyć, że w rzeczywistości włókna rzadko układają się w sposób idealnie pod kątem prostym, a im bardziej na siebie nachodzą, tym trudniej jest precyzyjnie określić porowatość na podstawie samego obrazu.