

Streszczenie

Celem rozprawy doktorskiej (doktorat wdrożeniowy) było opracowanie dedykowanego urządzenia umożliwiającego pomiar zapylenia w procesach wytwarzania przyrostowego, a w szczególności w procesie selektywnego topienia / spiekania laserowego (SLS/SLM).

W pracy przedstawiono informację o obecnych trendach w obszarze wytwarzania przyrostowego oraz stosowanych środkach ochrony bezpośredniej.

Przedstawiona rozprawa analizuje złożone zjawiska fizyczne zachodzące w trakcie pomiaru zapylenia metodą dyfrakcji laserowej oraz przedstawia sposoby eliminacji zjawisk niekorzystnie wpływających na pomiar, odnosząc otrzymane wyniki do referencyjnej metody wagowej. Realizacja tego zagadnienia obejmuje analizę dostępnych rozwiązań na rynku oraz opracowanie od podstaw dedykowanego rozwiązania (czujnika) dla cząstek o znacznych gęstościach.

Analiza zagadnienia obejmuje:

- Badania materiału używanego w procesie selektywnego topienia / spiekania laserowego
- Zaprojektowanie kształtu komory detektora oraz określenie prędkości przepływu za pomocą analizy CFD
- Cyfrową syntezę sygnałów w celu określenia najbardziej optymalnego sposobu filtracji dla sygnału z detektora promieniowania
- Dobór oraz zaprojektowanie toru detektora wraz ze znaczną eliminacją szumów 1/f
- Implementację sprzętową rozwiązania oraz kalibrację sensora do danego materiału
- Opracowanie platformy webowej do akwizycji oraz wizualizacji danych

Brak szczegółowych informacji na temat przetwarzania sygnałów optycznych w kontekście pomiaru zapylenia, spowodowały konieczność stworzenia w tym celu autorskich narzędzi oraz dedykowanego stanowiska pomiarowego, co było złożonym zadaniem.

Stanisław Karcz
29.09.2022 r.

Abstract

This PhD thesis (under the title “Development of a dust concentration sensor for production cells using the process selective melting and laser sintering”) was to design a dedicated device to measure dust in additive manufacturing processes, specifically considering the selective laser sintering and the selective laser melting (SLS/SLM).

The thesis presents information of current trends in the field of additive manufacturing and direct protection measures in this area.

The presented dissertation analyses the complex physical phenomena which takes place during the dust measurement using the laser diffraction method and the ways to eliminate the phenomena, which adversely affects the measurement. Subsequently, referring the obtained results to the reference weighing method. The implementation of this issue includes the analysis of available commercial solutions and the development of a dedicated design from scratch for use with particles of significant density.

The analysis of the subject included:

- Testing the material used in the selective melting / laser sintering process.
- The design of the detector chamber’s shape and determination of the velocity flow using CFD analysis.
- Digital signal processing signals to determine the most optimal filtering method for the radiation’s detector signal.
- Selection and the design of the detector’s path, including significant elimination of 1/f noises.
- Hardware implementation of the solution and calibration of the sensor the given material.
- Development of a web-based platform for data acquisition and visualization.

The lack of detailed information on the processing of optical signals in the context of dust measurement made it necessary to create proprietary tools and a dedicated measurement stand for this purpose. The complexity of the design and mentioned factors combined made this issue a complex task.

Stanisław Karcez

29.09.2022r.