

Technologia wydruku 3D została zapoczątkowana w 1984. Od tego momentu nastąpił gwałtowny rozwój materiałów, oraz urządzeń wykorzystywanych do wydruku przestrzennego. Rozprawa doktorska na temat: „Analiza możliwości wykorzystania druku 3D w wytwarzaniu i naprawie sprzętu lotniczego” ukazuje rozwój technologii i materiałów wykorzystywanych do wydruku przestrzennego w aspekcie wykorzystania w naprawie i wytwarzaniu techniki lotniczej. Pierwsza część pracy prezentuje historię, przeznaczenie oraz technologie wykorzystywane w procesie wydruku przestrzennego. Autor pracy określił cel użyteczny którym było: **„Opracowanie metody wykorzystania materiałów i technologii wydruku przestrzennego (3D) w procesie tworzenia i naprawy sprzętu lotniczego”**.

Dla osiągnięcia celu użytecznego wskazane zostały cele szczegółowe pracy, którymi były:

- wykonanie badań wytrzymałościowych próbek materiałów wykorzystywanych w wydruku 3D;
- przygotowanie algorytmu tworzenia oraz bibliotek bazy danych materiałów i technologii związanych z wydrukiem 3D;
- stworzenie aplikacji umożliwiającej dobór materiału w kontekście wytwarzania i naprawy sprzętu lotniczego;
- wykonanie i analiza wydruku wybranej części sprzętu lotniczego.

Zgodnie z założeniami szczegółowymi pracy kolejne rozdziały związane są z wykonaniem wydruku przestrzennego z wykorzystaniem wybranych technologii oraz wybranych materiałów. Wydrukowane próbki poddano badaniom wytrzymałościowym w wyniku których otrzymano wyniki poddane analizie. Wyniki badań miały za zadanie uwidocznic i wskazać różnice w właściwościach fizycznych poszczególnych próbek na które istotny wpływ miały: rodzaj materiału, źródło pochodzenia, orientacja wydruku, producent drukarki i wiele innych składowych na które powinien zwrócić uwagę operator podejmujący w przyszłości próbę wydrukowania elementu sprzętu lotniczego.

Następne rozdziały są prezentacją stworzonego algorytmu umożliwiającego dokonanie analizy materiału, technologii wydruku 3D w kontekście wytworzenia elementu sprzętu lotniczego. Baza ta wraz z algorytmem działania daje szerokie spektrum możliwości wykorzystania modeli CAD, gamy materiałowej i technicznej która może być użyta aby odtworzyć lub stworzyć wybraną część przy użyciu nowoczesnych metod szybkiego prototypowania i wytwarzania. Opierając się na algorytmach działań, oraz bazach danych w dalszej części pracy autor prezentuje stworzoną dla potrzeb pracy aplikację komputerową dzięki której operator stanowiska dokonuje doboru technologii i materiału który posłuży do wydrukowania części sprzętu lotniczego która uległa zużyciu lub uszkodzeniu. Ostatnia część pracy związana jest z praktycznym wykorzystaniem technologii wydruku przestrzennego na przykładzie wybranej części. Wybrany obiekt został zeskanowany i poddany analizie z wykorzystaniem skanera Xray. Element został wydrukowany z dwóch proszków metali z wykorzystaniem technologii SLM. Wydruk z proszków metali wskazał zalety ale i problemy z którymi może się borykać użytkownik stanowiska do wydruku 3D. Inżynierowie i badacze ciągle poszukują nowych dróg rozwiązywania tych problemów idąc naprzeciw oczekiwaniom użytkowników. Wykorzystanie pieców do wygrzewania, piaskarek do niwelowania porowatości, materiałów podporowych ulegających rozpuszczaniu i wielu innych rozwiązań powoduje, że wydruk przestrzenny nie jest już tylko sferą zabaw i eksperymentów, lecz stał się nową technologią mającą udział w wielu dziedzinach życia współczesnego człowieka.

W podsumowaniu autor zwraca uwagę na to, że wprowadzając technologię wydruku przestrzennego do przemysłu lotniczego warto pomyśleć o możliwości tworzenia „farm wydruku” w skład których wchodzi od kilku do kilkunastu drukarek pozwalających na wydruk

kilku elementów jednocześnie, co przyspiesza jeszcze bardziej proces wytwarzania części i komponentów większych maszyn. Drukarki 3D mogą zostać wykorzystywane do wydruku elementów składowych wykorzystywanych do ich produkcji i działania czyniąc je samoregenerującymi się maszynami. Celowym byłoby wprowadzenie możliwości wydruku 3D do procesu eksploatacji statków powietrznych. Kluczowymi zaletami takiego wykorzystania drukarek 3D jest produkcja części w dowolnym momencie i w dowolnym miejscu na świecie. Poprzez możliwości związane z wykorzystaniem druku 3D w wytwarzaniu elementów sprzętu lotniczego unikamy problemów z koniecznością dostarczania zamienników uszkodzonych części z magazynów lub od producenta, co w momencie przebywania komponentu bojowego poza granicami kraju lub w bliskiej styczności z przeciwnikiem staje się utrudnione a wręcz czasami niemożliwe.

Kluczowe słowa: **wydruk 3D, sprzęt lotniczy, aplikacja, baza danych, algorytm, wytwarzanie, materiał.**



pplk mag inż. Tomasz ZAHORSKI