

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Tytuł: Synteza narzędzi dedykowanych implementowanych w zrobotyzowanych aplikacjach do obróbki części silników lotniczych

Dysertacja dotyczy opracowania i implementacji narzędzi stosowanych w zrobotyzowanym gratowaniu elementów silników lotniczych. Ze względu na rygorystyczne wymogi jakościowe i wymiarowe, a szczególnie wąskie pasma tolerancji wykonania, które są poniżej powtarzalności robota przemysłowego, opracowano technologie zrobotyzowane w których wykorzystano narzędzia znormalizowane, narzędzia autorskie i przeanalizowano różne strategie realizacji ruchu robota. Początkowo przebadano narzędzia pasywne podatne, następnie narzędzia z pneumatyczną progresją siły nacisku, a jako ostatecznie narzędzia z kontrolą siły.

W obszarze narzędzi pasywnych dobrano i zaprojektowano narzędzia do obróbki korpusu przekładni ADT, wyznaczono parametry procesu i sprawdzono ich stabilność. Testowano narzędzia z pneumatyczną progresją siły nacisku na przykładzie obróbki dyfuzora silnika V-2500 wykonanego z materiału Inconel 718. Zaproponowano procedurę wyznaczenia parametrów procesu dla zatępianych krawędzi dyfuzora oraz rozwiązano problem zaburzeń procesu w chwili jego rozpoczęcia, poprzez metodyczny dobór siły kontaktu i prędkości ruchu narzędzia. Szczególną uwagę w postaci poszerzonej analizy strategii ruchu w funkcji szeregu parametrów poświęcono rozwiązaniom zrobotyzowanym z układem kontroli siły. Zidentyfikowano ograniczenia procesowe, zaprojektowano, przebadano i przetestowano autorskie konstrukcje narzędzi. Dla tak zaproponowanych rozwiązań dobrano parametry procesu.

Dodatkowo poddano analizie narzędzia informatyczne, które dzięki możliwości monitorowania, rejestracji i przetwarzania danych z procesu mogą poszerzyć możliwości implementacji stacji zrobotyzowanych na bardziej wymagające procesy technologiczne.

Dopełnieniem prac badawczych było opracowanie autorskiego algorytmu metrologicznego pozwalającego na w pełni automatyczną analizę pomiarową. W ramach jego realizacji opracowano autorski algorytm określania punktu charakterystycznego narzędzia, które nie ma materialnej reprezentacji. Poprawność zaproponowanego rozwiązania potwierdzono rzeczywistym eksperymentem.

Wyniki prac badawczych zostały zaimplementowane i wdrożone w warunkach produkcyjnych przynosząc wymierne korzyści finansowe i jakościowe oraz znacznie podwyższyły poziom BHP w zakładzie produkcyjnym. Jako przykłady wdrożeń technologii zrobotyzowanych wykorzystujących wyniki prac badawczych podano cztery stacje zrobotyzowane: do zatępienia krawędzi dyfuzorów silnika V2500, do zatępienia krawędzi korpusu przekładni ADT oraz do zatępienia krawędzi kół zębatych przekładni FDGS. Wdrożenia udokumentowano zdjęciami.

Konkludując, zdefiniowane w doktoracie wdrożeniowym prace badawcze udokumentowane kilkoma wdrożeniami zrealizowano w sposób ponadwymiarowy, tym samym realizując zdefiniowany cel pracy.