

STRESZCZENIE

W niniejszej rozprawie doktorskiej wykonano badania eksperymentalne procesu wiercenia głębokich otworów w pięciu różnych materiałach (stali C45, stali ulepszonej cieplnie 40HM+QT, stopie aluminium PA6, stopie mosiądzu MO58 oraz Inconelu 718) stosując trzy różne układy kinematyczne.

Badania poprzedzono analizą stanu wiedzy z zakresu procesu wiercenia głębokich otworów. Przedstawiono dotychczasowe osiągnięcia z tego zakresu. Opracowano metodykę badawczą procesu wiercenia. Dodatkowo w pracy badawczej opracowano dla różnych materiałów teoretyczno-doświadczalne modele do prognozowania chropowatości powierzchni, odchyłki walcowości, prostoliniowości, okrągłości, błędu średnicy, wysokości oraz szerokości zadzioru powstającego na wyjściu otworu. Modele cechowały się dużymi wartościami współczynników determinacji (ponad 70%).

Przedstawiono charakterystykę: trzech układów kinematycznych procesu wiercenia, narzędzi, oprawki, maszyn, materiałów, mocowań, kształtu oraz sposobu kodowania próbek wykorzystanych w badaniach.

Opracowano wyniki badań dotyczących analizy dokładności wymiarowo-kształtowej otworów (odchyłki walcowości, prostoliniowości, okrągłości oraz błędu średnicy otworu). Układ kinematyczny miał kluczowe znaczenie w wielu parametrach dokładności wymiarowo-kształtowej otworów (w zależności od materiału). Wykorzystano analizę statystyczną ANOVA oraz zasymulowano wybrane stworzone modele matematyczne prognozujące wartości parametrów wyjściowych. Z analiz wynika, że wybór układu kinematycznego jest zależny od zastosowanego materiału.

Analizowano struktury geometryczne powierzchni wykonanych otworów opisanych trzema wybranymi parametrami (Ra, Rz, Rt). Najmniejsze wartości wybranych parametrów chropowatości powierzchni uzyskano stosując drugi układ kinematyczny dla stali ulepszonej cieplnie 40HM+QT. Natomiast najmniejsze wartości parametrów Ra, Rz i Rt uzyskano stosując pierwszy układ kinematyczny dla stali C45, stopu mosiądzu MO58 oraz Inconelu 718.

W dalszej części pracy przedstawiono analizę zadziorów na wyjściu otworu względem dwóch parametrów szerokości oraz wysokości zadziorów na wyjściu otworu. W tym przypadku tylko stop mosiądzu MO58 uzyskał jeden najkorzystniejszy układ kinematyczny (trzeci).

Każdy podrozdział pracy zawiera analizę statystyczną, budowę oraz symulację modeli matematycznych. Zaprezentowano szczegółową analizę odchyłki walcowości względem zniekształcenia linii środkowej. Wykonano analizę przypadków odchyłek okrągłości za pomocą analizy Fouriera. W stali C45 oraz stali ulepszonej cieplnie 40HM+QT w każdej części otworu dominowała trójgraniastość, niezależnie od zastosowanego układu kinematycznego. Wykonano optymalizację wielokryterialną – Grey Relational Analysis. Na jej podstawie wybrano najkorzystniejszy układ kinematyczny oraz wartości parametrów technologicznych dla których uzyskano najmniejsze wartości parametrów wyjściowych.