

Lublin, 16.03.2022 r.

mgr inż. Konrad Lis
Katedra Obróbki Plastycznej Metali
Wydział Mechaniczny
Politechnika Lubelska

Streszczenie rozprawy doktorskiej

Kształtowanie wydłużonych wyrobów osiowosymetrycznych w walcierce skośnej sterowanej numerycznie

Streszczenie

W niniejszej pracy przedstawiono analizę możliwości walcowania skośnego za pomocą trzech rolek stożkowych wydłużonych wyrobów osiowosymetrycznych w walcierce skośnej sterowanej numerycznie.

Wstępnie przeprowadzono analizę stanu zagadnienia w zakresie metod wytwarzania wydłużonych przedkuwek i odkuwek bazujących na kształtowaniu plastycznym metali oraz dokonano przeglądu konstrukcji walcerek kuźniczych.

W pracy omówiono wyniki analizy teoretycznej obejmującej obliczenia numeryczne procesu walcowania skośnego bazujące na metodzie elementów skończonych. Otrzymane rezultaty pozwoliły na przeanalizowanie wpływu ustawień początkowych procesu na jego przebieg, w tym rozkładu temperatury, intensywności odkształcenia, funkcji zniszczenia (wg kryterium Cockrofta–Lathama). W oparciu o uzyskane parametry siłowe skonstruowano i wykonano laboratoryjną walcarkę skośną. Stanowisko badawcze znajdujące się w Katedrze Obróbki Plastycznej Metali Politechniki Lubelskiej wykorzystuje układ sterowania numerycznego umożliwiający walcowanie wyrobów o różnych zarysach obwiedni, w wyniku sekwencyjnego przemieszczania narzędzi kształtujących na podstawie zadanej trajektorii ich ruchu.

W końcowej części pracy zaprezentowano wyniki prac doświadczalnych procesu walcowania skośnego za pomocą trzech rolek stożkowych zrealizowane w laboratoryjnej walcierce skośnej. Określono wpływ zmian parametrów kształtowania, tj. kąta kształtującego α narzędzi, ich ustawienia kąтового θ względem osi walcowania, prędkości przemieszczania V_u uchwytu szczękowego, stopnia gniotu δ na jakość otrzymywanych wyrobów (falistość, wymiary geometryczne) oraz uzyskiwane parametry siłowe. Przeprowadzono także weryfikację doświadczalną sprawdzającą zasadność stosowania procesu walcowania skośnego do kształtowania wydłużonych wyrobów osiowosymetrycznych.

Zrealizowany zakres badań umożliwił sformułowanie wniosków, które przedstawiono w ostatnim rozdziale pracy.

Słowa kluczowe: walcowanie skośne, stopniowane wały i osie, walcarka skośna sterowana numerycznie

Formation of elongated axisymmetric parts in a CNC skew rolling mill

Summary

The objective of this work is to analyse whether elongated axisymmetric parts can be formed by skew rolling conducted with three tapered rolls in a CNC skew rolling mill.

First, a literature review on metal forming methods for elongated preforms and forged parts is presented. In addition to that, an overview of forging mill designs is given.

After that, theoretical analysis results are presented and discussed. The analysis involved performing numerical simulations of the skew rolling process by the finite element method. Numerical results made it possible to investigate the effect of initial parameters on the skew rolling process, including the distributions of temperature, effective strain and damage function (according to the Cockcroft–Latham criterion). Obtained force parameters were used to design and build a laboratory skew rolling mill. The machine is available in the Department of Metal Forming at Lublin University of Technology. It is equipped with numerical control, which makes it possible to produce parts of various envelope profiles because the tools move sequentially according to preset trajectories.

In a successive chapter, experimental results of the skew rolling process conducted with three tapered rolls in the laboratory skew rolling mill are presented. The effect of forming parameters such as the forming angle α , the skew angle θ , the jaw chuck velocity V_u and the reduction ratio δ on product quality (waviness, geometry) and force parameters is determined. In addition to that, it is experimentally verified whether the skew rolling process is suited for producing elongated axisymmetric parts.

The scope of the research made it possible to formulate conclusions that are presented in the final part of the work.

Keywords: skew rolling, stepped shafts and axles, CNC rolling mill