

Poznań, 18.05.2023

Rozprawa doktorska

mgr inż. Karolina Ostrowska

„Zwiększanie trwałości eksploatacyjnej matryc do wyciskania profili aluminiowych z wykorzystaniem azotowania metodą ZeroFlow’

Promotor: prof. dr hab. inż. Leszek Małdziński

Streszczenie

Przedmiotem rozprawy doktorskiej jest problematyka regulowanego azotowania gazowego metodą ZeroFlow: wybrane aspekty fizyko-chemiczne oraz azotowanie matryc do wyciskania profili aluminiowych. Celem pracy było zbadanie kinetyki wzrostu warstwy azotowanej w różnej konfiguracji parametrów procesu i materiału retorty pieca oraz zdefiniowanie właściwości warstwy azotowanej i dobór parametrów azotowania metodą ZeroFlow matryc tak, aby zapewnić wzrost trwałości eksploatacyjnej tych elementów.

Wykonano dwustopniowe procesy azotowania metodą ZeroFlow w piecu przemysłowym typu VTR z retortą stalową oraz z Inconelu dla różnych wartości parametrów procesu (temperatury i czasu procesu oraz wartości potencjału azotowego). Zaprojektowano i przygotowano próbki, które miały powierzchnie odzwierciedlające kluczowe powierzchnie matryc, mające wpływ na kształt i jakość profilu aluminiowego. Po procesach azotowania próbki poddano badaniom metalograficznym, tj. mikroskopowym obserwacjom mikrostruktur warstw azotowanych oraz pomiarom twardości, natomiast matryce przekazano do produkcji profili aluminiowych w warunkach przemysłowych.

Analiza wyników badań nad kinetyką wzrostu warstwy umożliwiła określenie wpływu szybkości spadku wartości potencjału azotowego i materiału retorty na budowę fazową warstwy azotowanej. Analiza wyników badań metalograficznych oraz eksploatacyjnych wykazała, że odpowiednie zdefiniowanie budowy fazowej warstwy azotowanej oraz dobór parametrów procesu azotowania gazowego metodą ZeroFlow matryc do wyciskania profili aluminiowych zapewnia wzrost ich trwałości eksploatacyjnej.

Abstract

„Increasing the service life of dies for extruding aluminum profiles using the ZeroFlow nitriding method”

The subject of the doctoral thesis is the issue of regulated gas nitriding using the ZeroFlow method: selected physical and chemical aspects and nitriding of dies for extrusion of aluminum profiles. The aim of the work was to examine the kinetics of the nitrated layer growth in various configurations of process parameters and furnace retort material, and to define the properties of the nitrated layer and to select the nitriding parameters using the ZeroFlow method in order to ensure an increase in the service life of these elements.

Two-stage nitriding processes using the ZeroFlow method were carried out in an industrial furnace of the VTR type with a steel and Inconel retort for various values of process parameters (temperature and process time as well as the value of nitrogen potential). Designed and prepared samples had surfaces reflecting the relevant surfaces of the dies that affect the shape and quality of the aluminum profile. After the nitriding processes, the samples were subjected to metallographic tests, i.e. microscopic observations of the microstructures of the nitrated layers and hardness measurements, while the dies were transferred to the production of aluminum profiles in industrial conditions.

The analysis of the results of research on the kinetics of layer growth made it possible to determine the impact of the rate of decrease in the value of the nitrogen potential and the retort material on the phase structure of the nitrated layer. The results of metallographic and industrial tests allowed to prove that the appropriate definition of the phase structure of the nitrated layer and the selection of parameters of the gas nitriding process using the ZeroFlow method of dies for extrusion of aluminum profiles ensures an increase in their service life.