



POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY
KATEDRA INŻYNIERII PRODUKCJI

mgr inż. Dariusz Krawczuk

**WPŁYW METODY I PARAMETRÓW PROCESU
TERMOFORMOWANIA FOLII POLIMEROWYCH NA ZMIENNOŚĆ
GRUBOŚCI ŚCIANEK OPAKOWAŃ**

Rozprawa doktorska

Promotor:

prof. dr hab. inż. Jarosław Plichta

Koszalin 2015

Streszczenie

Rozprawa doktorska podejmuje problematykę odpowiedniego doboru metody i parametrów procesu termoformowania opakowań z tworzyw polimerowych. Z uwagi na to, że materiałem wyjściowym w procesie jest płaski arkusz folii lub płyty z tworzywa termoplastycznego w wyniku kształtowania w formie powstaje wyrób o bardzo zróżnicowanej grubości ścianek. Jest to główną wadą termoformowania ograniczając m.in. głębokość kształtowanych opakowań. Praca porusza także kilka innych, równie ważnych aspektów termoformowania, m.in. wpływu gatunku termoplastów (ich struktury nadcząsteczkowej) na rezultaty procesu.

W niniejszej pracy opracowano zależności opisujące wpływ zmiennych wejściowych procesu termoformowania, szczególnie parametrów wstępnego rozciąganie folii stemplami, na właściwości uzyskanego opakowania z głównym naciskiem na zmienność grubości. W tym celu przeprowadzono badania symulacyjne przy pomocy specjalistycznego oprogramowania do modelowania procesów termoformowania, które posłużyły głównie do określenia zakresu zmienności parametrów procesu. Następnie przeprowadzono badania eksperymentalne, w wyniku których otrzymano szereg opakowań o różnych kształtach, głębokościach z różnych gatunków termoplastów, uformowanych różnymi metodami w szerokim zakresie parametrów wejściowych procesu. W ten sposób uzyskane opakowania poddano pomiarom głównie pod kątem zmienności grubości ścianek, lokalnych przewężeń oraz dokładności odwzorowania formy. Analiza wyników badań pozwoliła wyciągnąć wnioski odnośnie wpływu poszczególnych zmiennych wejściowych procesu na właściwości otrzymanych wyrobów jak również pozwoliła wytyczyć kierunki dalszych badań.

Abstract

The doctoral dissertation takes the issue of proper methods and process parameters of polymer packaging thermoforming process. Due to the fact that the initial material in the process is a flat sheet of foil or plate of thermoplastic material, by forming in mold is created product of varied wall thickness. This is a major thermoforming process disadvantage which limits depth of formed packages. The work also involve several other equally important aspects of thermoforming process, among others, the impact of species thermoplastics (their supramolecular structures) on the results of the process.

In this work were developed relationships between input variables of the thermoforming process, especially the impact of mechanical pre-stretching parameters, on the properties of the resulting package with the main focus on the Variation of wall thickness. For this purpose, simulation studies were carried out with the help of specialized software for modeling thermoforming processes, which were used primarily to determine the extent of variation of proces parameters. Then, experimental research was conducted, which resulted to produce a large numer of packages of various shapes, different depths, made of different types of thermoplastics, formed by different methods in a wide range of input parameters of the process. Analysis of results allowed to draw conclusions regarding the effect of individual input variables of the process on properties of the products as well as helped pave the directions for further research.